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.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



VERSIÓN PÚBLICA
Datos censurados, testados y/o eliminados por tratarse de Información Confidencial,de conformidad con lo que establece el artículo 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y su correspondiente de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

I. Datos Generales del Proyecto, del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental. 3
I.1. Datos generales del proyecto 3
I.1.1. Nombre del proyecto 3
I.1.2. Ubicación del proyecto 3
I.1.3. Duración del proyecto 3
I.2. Datos generales del promovente 3
I.2.1. Nombre o razón social de la empresa promovente 3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes de la promovente 3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.2.5 Nombre y dirección del responsable técnico del estudio 4

CONSULTA PÚBLICA

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

- Proyecto Fotovoltaico El Pilar.

I.1.2. Ubicación del proyecto

- El proyecto se ubicará en la comunidad de El Pilar, en el municipio de Tlahualilo de Zaragoza, estado de Durango. La vía de comunicación más próxima al proyecto es la carretera federal No. 3165 Durango Francisco I. Madero - Cartagena.

I.1.3. Duración del proyecto

- La vida útil del proyecto será de 30 años, considerando un periodo de 16 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción, y el resto para la etapa de operación y mantenimiento.

Con el debido y continuo mantenimiento del proyecto, se puede ampliar la vida útil del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social de la empresa promovente

- [redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes de la promovente

- [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

- [redacted]

  Representante Legal.

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

- [redacted]

I.2.5 Nombre y dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.2.6 Dirección del responsable Técnico del estudio

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II

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

CONTENIDO

II. Descripción de las Obras o Actividades y, en su caso, de los Programas o Planes Parciales de Desarrollo 5
II.1. Introducción. 5
II.2. Información general del proyecto. 6
II.2.1 Naturaleza del proyecto. 7
II.2.2. Objetivo del proyecto. 7
II.2.3. Justificación. 7
II.2.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 8
II.2.5.Inversión requerida 12
II.3. Características particulares del proyecto 12
a) Módulos Fotovoltaicos. 14
b) Seguidores solares. 15
c) Cajas de combinación 16
d) Inversores (CD/CA) 17
e) Centros de Transformación (CT) 17
f) Subestación Eléctrica Elevadora 20
g) Circuito de Baja Tensión (BT), de Media Tensión (MT) e Interconexión 21
h) Cableado 22
i) Sistema de alimentación auxiliar en el CT. 24
j) Sistema de alimentación auxiliar de la planta. 24
k) Sistema de Puesta a Tierra 25
l) Sistema de control 25
m) Estaciones Meteorológicas 26
n) Sistema de seguridad 27
o) Edificio de Control. 28
p) Fosa séptica. 29
q) Cisterna. 29
r) Caseta de vigilancia. 30
s) Viales (red de caminos) 30
t) Vallado perimetral. 30
u) Línea de Evacuación Eléctrica - 115 KV (LEE) 31

CONSULTA PÚBLICA

II.3.1. Programa de trabajo 34
II.3.2. Representación gráfica regional. 37
II.3.3. Representación gráfica local. 37
II.3.4. Preparación del sitio. 38
a) Trazo 38
b) Rescate de flora y fauna. 39
c) Desmonte 39
d) Despalme 39
e) Movimiento de tierras (excavación, compactación y/o nivelaciones) 40
f) Obras y áreas temporales. 40
II.3.5. Construcción. 42
a) Montaje de paneles fotovoltaicos y estructuras metálicas de soporte. 42
b) Centros de transformación (CT). 44
c) Subestación Eléctrica Elevadora (SEE) 44
d) Cableado (zanjeado) 45
e) Estaciones meteorológicas 46
f) Edificio de control 46
g) Fosa séptica 47
h) Cisterna. 47
i) Caseta de vigilancia 47
j) Viales (red de caminos). 48
k) Obras de encauzamiento de aguas. 48
l) Vallado perimetral 49
m) Línea de Evacuación Eléctrica (LEE) 49
n) Requerimientos de personal e Insumos 50
o) Maquinaria y Equipo 52
p) Desmantelamiento de las obras temporales. 52
II.3.6. Operación y mantenimiento. 53
II.3.7. Abandono del proyecto. 56
II.3.8. Residuos 57
1) Residuos sólidos urbanos 57
2) Residuos de manejo especial 57
3) Residuos peligrosos 57

CONSULTA PÚBLICA

4) Aguas residuales.....58
II.3.9. Generación de gases efecto invernadero 59

CONSULTA PÚBLICA

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

II.1. Introducción.

La energía solar, es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. Este tipo de energía se refiere en general a la electricidad suministrada a partir de fuentes renovables, que constituyen una fuente de oportunidades para el desarrollo económico, fundamentalmente si se consigue evitar una dependencia del exterior; al mismo tiempo, son fuente de oportunidades para la mejora de las condiciones socioeconómicas de la población y, con mayor relevancia, de la región en donde se ubiquen los proyectos (Mejía, 2017)[1].

Para el caso del país y de acuerdo con el Balance Nacional de Energía, el índice de independencia energética, que muestra la relación entre la producción y el consumo nacional de energía, fue menor de 1; este resultado indica que fue mayor el consumo de energía que lo que se produjo en el país. Así, se consideró, que era imperativo incrementar la participación de fuentes renovables y alternas para intensificar las acciones que derivasen en un aprovechamiento óptimo de la energía para obtener una mayor producción (SENER, 2022)[2].

En particular, el estado de Durango cuenta con las condiciones para incrementar la participación de fuentes renovables y alternas en la obtención de energía eléctrica, toda vez que, presenta un potencial de radiación de 5.7 kWh/m^2/día, lo que ha facilitado el estudio e inversión en sistemas fotovoltaicos-fototérmicos, cuya principal función es las generación de energía eléctrica para ser utilizada en el sector público o privado, convirtiéndolo en un estado atractivo para la inversión en materia de energía solar.

CONSULTA PÚBLICA

[1] Uso de paneles solares como energía renovable para el abastecimiento de energía eléctrica. Disponible en: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14065/92539550.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[2] SENER. Balance Nacional de Energía 2022. Disponible en: https://www.gob.mx/sener/articulos/balance-nacional-de-energia-296106#:~:text=El%20Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa,para%20la%20toma%20de%20decisiones.

Tales condiciones motivaron a la empresa [redacted] a promover, en el año 2018, el proyecto "Planta Fotovoltaica El Pilar"[3], el cual fue autorizado por la DGIRA mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/07662, quedando establecido en el Término Segundo una vigencia de tres años para ejecutar la etapa de preparación y construcción; no obstante, por diversas gestiones no fue posible desarrollar el proyecto en el plazo establecido, feneciendo la autorización en el año 2021.

Bajo este contexto, el proyecto motivo de esta MIA-R constituye un mecanismo para generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable, mediante el uso de módulos fotovoltaicos que conviertan la radiación solar en electricidad, haciéndola aplicable a múltiples actividades de la vida.

II.2. Información general del proyecto.

Este Capítulo tiene como finalidad presentar la descripción detallada de las obras y actividades del denominado "**Proyecto Fotovoltaico El Pilar"**, que para fines de practicidad dentro de este documento se le hará referencia como "el proyecto", promovido por la empresa [redacted] (en lo sucesivo la promovente), el cual consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica para la generación y transmisión de energía eléctrica. El Parque Fotovoltaico convertirá la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, a través de 178,770 paneles fotovoltaicos instalados sobre estructuras metálicas de acero galvanizado (seguidores a un eje horizontal). El proyecto alcanzará una potencia nominal 96 MWn, y una capacidad en corriente continua de 117.98 MWp, cuya energía generada será evacuada a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de una Línea de Evacuación Eléctrica (LEE) de 115 kV, de 2.76 km de longitud.

[3] La cual estaba constituida por dos predios en los que se instalarían los módulos fotovoltaicos.

CONSULTA PÚBLICA

La interconexión del Parque Fotovoltaico El Pilar con la red eléctrica se llevará a cabo de la Subestación Elevadora del proyecto a la Subestación de Maniobras El Pilar, propiedad de la CFE, ya existente.

II.2.1 Naturaleza del proyecto.

De lo antes descrito, el proyecto se refiere a la construcción y operación de una planta fotovoltaica, cuyo principio fundamental es la transformación de la energía proveniente del sol en energía eléctrica aprovechable. Por lo que, de acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 (ENE 2014)[4], pertenece al sector energético, subsector eléctrico, al tratarse del desarrollo de una actividad secundaria que implica la generación de energía eléctrica a partir de una fuente primaria de energía renovable, la energía solar; y la transmisión y distribución, al permitir el transporte o evacuación de la energía producida hacia el Sistema Eléctrico Nacional.

II.2.2. Objetivo del proyecto.

El principal objetivo del proyecto es generar energía eléctrica a través de una fuente renovable como lo es la solar, que pueda ser utilizado como un elemento aportador de energía limpia, segura y sostenible, con potencial para proporcionar energía descentralizada a otros sectores como la industria, el transporte y la construcción, lo cual es de gran importancia para el desarrollo social y económico de la región.

II.2.3. Justificación.

Desde el punto de vista energético, se considera favorable el desarrollo de proyectos que permitan la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a partir de energía solar, toda vez que reduce la dependencia de combustibles fósiles para producir energía eléctrica, es una de las tecnologías renovables más eficientes en la lucha contra el cambio climático, al no emitir gases de efecto invernadero, ni subproductos peligrosos para el medio ambiente.

[4] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/214/ENE.pdf

CONSULTA PÚBLICA

En la actualidad las necesidades de generación de electricidad se incrementan día a día y los procesos del uso de la energía solar fotovoltaica mejoran en su eficiencia, ello desempeña una función determinante en todo el territorio nacional. La captación de energía solar mediante módulos solares en la cuantía proyectada es viable al instalarlos en terrenos despejados, de gran superficie, llanos y libres de sombras, circunstancias que se consiguen solo en terrenos rústicos. El desarrollo de este proyecto fue seleccionado teniendo en cuenta principalmente la fuerte insolación de la zona, además de su fácil acceso gracias a su cercanía a carreteras, la extensión superficial disponible y la proximidad a la red eléctrica existente.

Asimismo, la producción de energía eléctrica a través del uso de energías renovables como la radiación solar, representa para el Estado Mexicano una vía para promover la eficiencia y sustentabilidad energética. En ese sentido, el proyecto contribuirá con el abastecimiento al mercado eléctrico nacional a precios competitivos, además de resultar un aliciente para que los propietarios de las parcelas, complementen su ingreso primario con la renta de estas. Además, la economía local se verá impulsada por el incremento en la demanda de servicios y bienes (insumos, alimentos y servicios requeridos) los cuales serán adquiridos dentro de áreas inmediatas a este.

Finalmente, se ha planeado el desarrollo de este proyecto no solo como un mecanismo para reducir la dependencia en la utilización de los combustibles fósiles si no también, para crear nuevas oportunidades económicas y desarrollar un mercado energético totalmente diversificado y más amigable con el medio ambiente, apegándose en todo momento a la legislación vigente.

II.2.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

La totalidad del proyecto se emplazará en la comunidad de El Pilar, en el municipio de Tlahualilo de Zaragoza, estado de Durango, tal y como se muestra en la siguiente figura. El acceso a las obras que integran el proyecto será a través de la carretera federal No. 3165 Durango Francisco I. Madero - Cartagena, colindante con la zona Este del polígono, y continuando por un

CONSULTA PÚBLICA

camino ya existe, que únicamente será acondicionado para su uso; dicho camino transcurrirá a través del derecho de vía solicitado para el paso de la Línea de Evacuación Eléctrica.

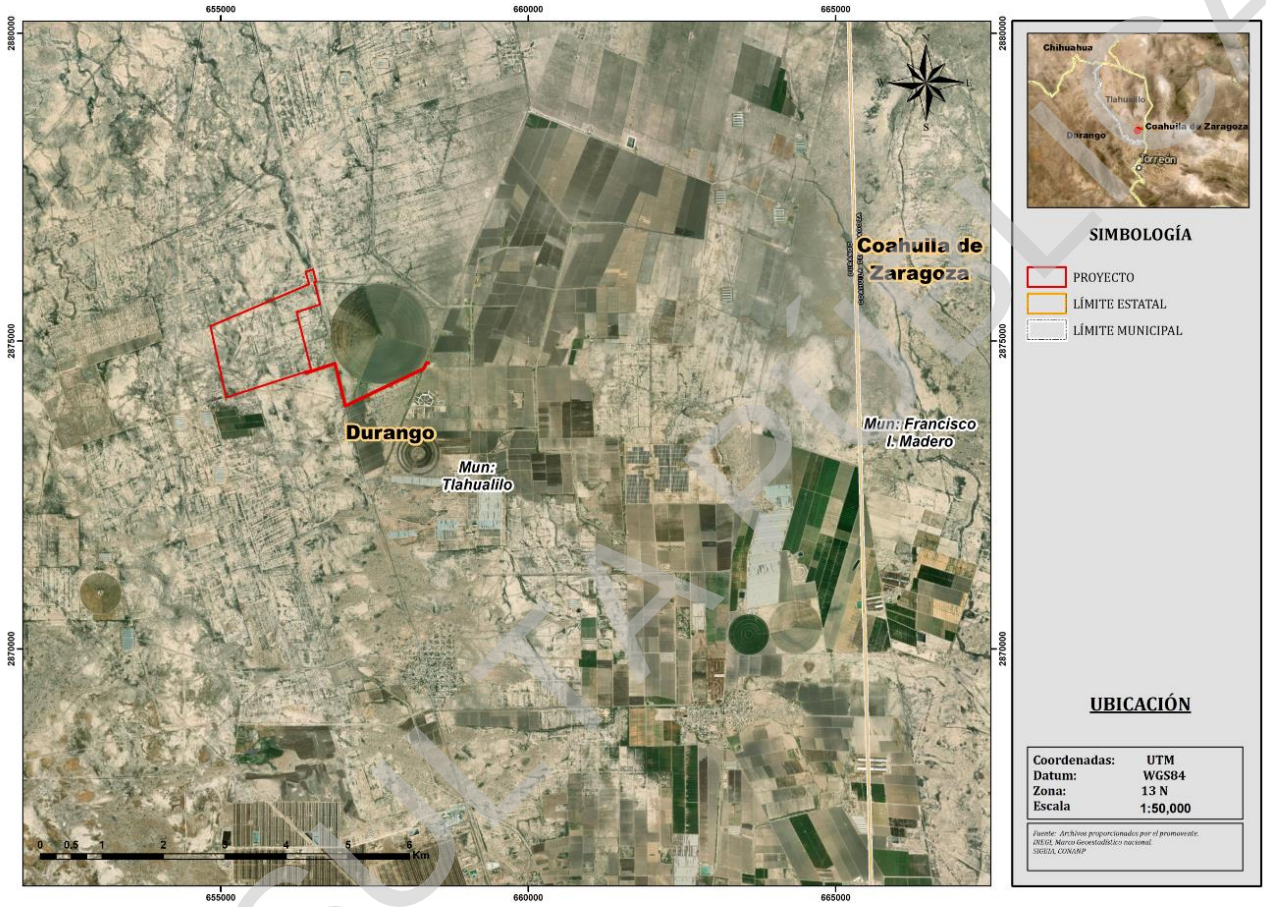


Figura II.1 Ubicación física del proyecto.

Se incluye en Anexo para mejor referencia.

Las coordenadas (UTM, Datum WGS84 y zona 13) en las que se ubican cada uno de los vértices que conforman el polígono del proyecto, y sus principales componentes se presentan en las siguientes tablas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.1 Coordenadas UTM del polígono del proyecto

Coordenadas UTM del polígono del proyecto		
Vértice	**X**	**Y**
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]
9	[redacted]	[redacted]
10	[redacted]	[redacted]
11	[redacted]	[redacted]
1	[redacted]	[redacted]

Tabla II.2 Coordenadas UTM de los componentes principales que integran el proyecto

Coordenadas UTM de la Línea Eléctrica		
Vértice	**X**	**Y**
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]

Coordenadas UTM de la Subestación Eléctrica Elevadora		
Vértice	**X**	**Y**
1	[redacted]	[redacted]
2	[redacted]	[redacted]
3	[redacted]	[redacted]
4	[redacted]	[redacted]
5	[redacted]	[redacted]
6	[redacted]	[redacted]
7	[redacted]	[redacted]
8	[redacted]	[redacted]

El proyecto tendrá una superficie total de **198.212 ha**, de las cuales 159.037 ha serán ocupadas por el desplante de las obras, y el resto de la superficie (39.175 ha) será utilizada como área de movimientos y maniobras, tal y como se presenta en la siguiente tabla y figura.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.3. Superficies de ocupación de los componentes que integran el proyecto

Componente	Superficie (ha)	Superficie (m^2)
Paneles fotovoltaicos	140.694	1,406,935
Caminos internos	5.557	55,574
Centros de Transformación	0.160	1,605
Subestación Eléctrica Elevadora	1.079	10,793
Sistema BESS	6.178	61,781
Casetas de vigilancia	0.00528	53
Retranqueo (sin caminos y casetas vigilancia)	2.61973	26,197
Área de movimientos y maniobras	39.175	391,749
Línea de Evacuación Eléctrica DDV (incluye camino de acceso)	2.743	27,434
Superficie total del proyecto	**198.212**	**1,982,121**

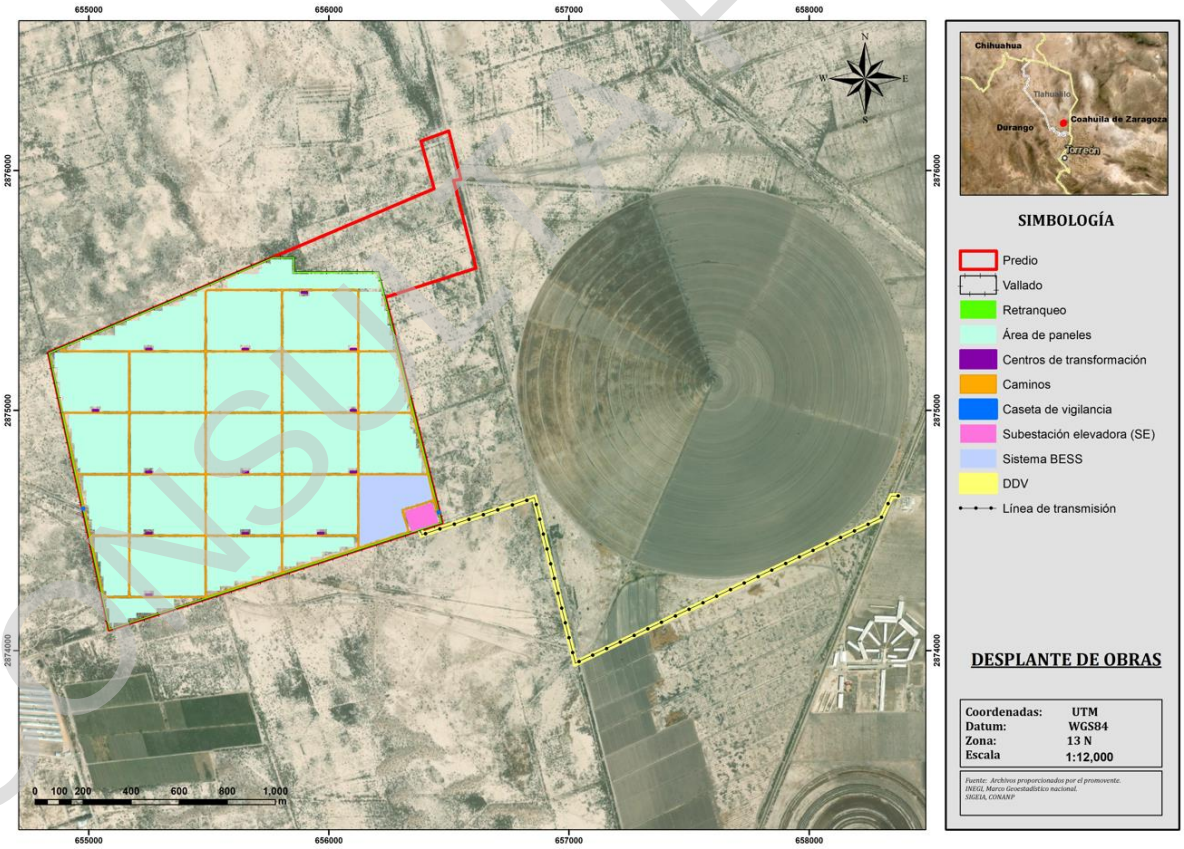


Figura II.2. Desplante general de los componentes (obras) del proyecto.

Se incluye en Anexo para mejor referencia al igual que el archivo KML del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5. Inversión requerida

La construcción de la Planta Fotovoltaica y su interconexión significará para la empresa promovente una inversión estimada de [redacted] y podrá variar de acuerdo a las necesidades que requiera el proyecto y a las tasas de cambio. La inversión ya se considera el costo que tendrá la implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.

II.3. Características particulares del proyecto

Como se ha multicitado, el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica para la generación de energía eléctrica, la cual tendrá una potencia nominal de 96 MWn, y una capacidad en corriente continua de 117.98 MWp, que será evacuada a través de una Línea de Evacuación Eléctrica de 115 Kv, de 2.76 km de longitud, la cual se interconectará de la Subestación Eléctrica del proyecto con la Subestación de Maniobras ya existente, El Pilar, propiedad de CFE.

De lo antedicho el proyecto tendrá tres componentes principales: paneles fotovoltaicos, una Subestación Eléctrica y una Línea de Evacuación Eléctrica, así como otros componentes que se describen más adelante.

Los principales parámetros del proyecto se resumen en la siguiente tabla.

Parámetros técnicos del Proyecto "El Pilar" 96.0 MWn	
Parámetros	
Potencia nominal en el punto de interconexión [kWn]	96,000.0 kWn
Potencia pico @ STC	117,988.2 kWp
Potencia en inversores a 40 °C @ PF=1	109,750.0 kWCA
Equipos principales	
Modelo de módulo fotovoltaico	TSM-660DEG21C.20
Potencia del módulo fotovoltaico @STC	660 Wp
Eficiencia del módulo	21.2%
Modelo del inversor CD/CA	Power Electronics Pp HEMK FS4390-690V
Potencia del inversor a 40 °C @ PF=1, Altura 1097 m.s.n.m.	4,390 kWCA

CONSULTA PÚBLICA

Parámetros técnicos del Proyecto "El Pilar" 96.0 MWn	
Modelo de centros de transformación	MV Skid Compact 4,390 kVA Twin Skid Compact 8,780 kVA
Configuración eléctrica	
Relación CD/CA en POI a 40 °C	1.22
Relación CD/CA Inversores a 40 °C	1.07
Cantidad de inversores [uds.]	25
Cantidad de módulos fotovoltaicos [uds.]	178,770
Cantidad de centros de transformación [uds.]	13
Cantidad de Inversores por centro de transformación tipo 1 (skid) [uds.]	1
Cantidad de Inversores por centro de transformación tipo 2 (Twin) [uds.	2
Número de *strings* [uds.]	5,959
Módulos por *string* [uds.]	30
Configuración geométrica	
Pitch [m]	12
Espacio entre seguidores solares [m]	7.08
Cantidad de seguidores solares 2Vx45 [uds.] Cantidad de seguidores solares 2Vx30 [uds.]	1,885 152
Configuración de seguidor solar	2V x 45 módulos 2V x 30 módulos
Angulo de seguimiento [°]	±60

Las potencias indicadas en la tabla anterior corresponden a valores en condiciones estándar de medida (CEM) y han sido dimensionados teniendo en cuenta el cumplimiento del código de red de México y las condiciones más desfavorables del entorno. Teniendo en cuenta una temperatura máxima de diseño de 36 °C, se estima la potencia del Proyecto en 96.0 MWn hasta con un factor de potencia (cos φ) igual a 0.95. El proyecto ha sido diseñado para no superar nunca ese valor objetivo.

Como parte de los elementos que considera el proyecto para su correcta operación se instalarán/construirán los siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

a) Módulos Fotovoltaicos.

Para la generación de la energía eléctrica, se prevé la instalación de 178,770 módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras metálicas de acero galvanizado (seguidores a un eje horizontal), modelo TSM-660DEG21C.20, con una potencia de 660 Wp cada uno. Las células que conforman los paneles solares estarán diseñadas para soportar condiciones meteorológicas adversas, funcionando de manera eficiente sin interrupción durante toda su vida útil. Las células serán las responsables de captar la energía de los fotones (rayos solares), las cuales a su vez formarán los módulos, que tendrán una eficiencia máxima del 21.2% y una tolerancia de potencia positiva de -0/+5W.

Las especificaciones técnicas de los módulos fotovoltaicos se presentan a continuación.

Tabla II.4. Especificaciones técnicas de los paneles solares

Especificaciones técnicas	
Características eléctricas	
Fabricante	TRINA SOLAR
Modelo	TSM-660DEG21C.20
Potencia del módulo @ STC	660 (Wp)
Tensión punto de máxima Pot. (Vmp)	38.1 (V)
Corriente punto de máxima Pot. (Imp)	17.35 (A)
Tensión de circuito abierto (V_{oc})	49.90 (V)
Corriente en cortocircuito (I_{sc})	18.45 (A)
Coef Tª Voc	-0.25% (%/ºC)
Coef Tª Isc	0.04% (%/ºC)
Tensión máxima del sistema	1,500 (V_{CD})
Características particulares del módulo	
Tecnología	Bifacial Mono
Tipo de celda	*Half cell*
Número de celdas	132 uds
Disposición de celdas	22 x 6
Tolerancia de potencia	0~+5 W
Eficiencia del módulo	21.2 %

CONSULTA PÚBLICA

Especificaciones técnicas	
Características eléctricas	
TONC[1]	43±2
Dimensiones Aproximadas	
Largo	2,384 mm
Alto	1,303 mm
Ancho	35 mm
Peso	38.7 kg
Material del marco	Aluminio anodizado
Sección de cableado	4 mm^2
Resistencia mecánica (carga positiva o negativa)	
Parte delantera	5,400 Pa
Parte trasera	2,400 Pa

b) Seguidores solares.

Cada uno de los módulos fotovoltaicos se instalará sobre una estructura metálica de soporte con seguimiento solar para maximizar la irradiación solar en el plano de los módulos, así como la producción eléctrica. Para el proyecto se llevará a cabo la instalación de 2,037 seguidores proponen dos tipos de seguidores, considerando dos tipos: 2V con 45 módulos por fila (1,885) y 2V con 30 módulos por fila (152).

Las principales características de los seguidores solares se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.5. Especificaciones técnicas de los seguidores solares

Tipología de los seguidores solares	
Sistema de seguidor solar	Horizontal de un solo eje
Número de alturas de módulos	2 uds
Configuración de seguidor solar	2V x 45 módulos 2V x 30 módulos
Número de módulos seguidor solar 2V x 45	90 uds
Número de módulos seguidor solar 2V x 30	60 uds
Montaje del módulo	Vertical
Rango de seguimiento	±60
Máximo error de seguimiento	±1.0

CONSULTA PÚBLICA

Tipología de los seguidores solares	
Distancia desde el suelo al punto más bajo	2 ~ 2.5 m
Distancia entre filas (*pitch*)	12 m

La siguiente figura ejemplifica el esquema de un seguidor solar:

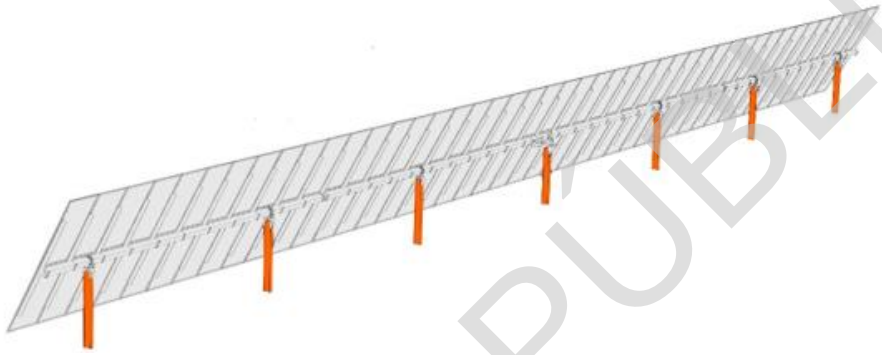


Figura II.3 Ejemplo de un seguidor solar

c) Cajas de combinación.

Se instalarán cajas de combinación prefabricadas que permitirán realizar la concentración en paralelo de las cadenas de cable (series o *strings*) del campo solar, que conectan los módulos fotovoltaicos en serie, así como la conexión de los Centros de Transformación (CT) del proyecto.

Estas cajas agruparán un conjunto de *strings* a 1,500 V_{CD} que estarán protegidas en ambos polos por fusibles, estarán provistas de descargador de sobretensiones tipo II+I y de un seccionador manual de corte en carga, que se dimensionará en la ingeniería de detalle. Estas protecciones se considerarán lo suficientemente sobredimensionadas para que el efecto de temperatura, que reduce su rango de funcionamiento, no afecte a las pérdidas por efecto Joule ni a los disparos intempestivos. Estas cajas estarán diseñadas para trabajar ante condiciones severas de temperatura, radiación solar y humedad.

Las cajas de combinación y los módulos se agruparán en bloques que permitan la interconexión de los elementos en baja tensión y posteriormente en la red de media tensión.

CONSULTA PÚBLICA

Los bloques de potencia estarán conformados por la combinación de un inversor (CD/CA) y un centro de transformación (CT).

d) Inversores (CD/CA).

Los inversores son equipos que se encargan de transformar la energía de corriente continua o directa (CD) a corriente alterna (CA), para que la energía eléctrica pueda ser aprovechada. Los inversores de cada uno de los bloques se han seleccionado con el ajuste óptimo a la potencia nominal objetivo, requerimientos concretos del emplazamiento y la optimización del terreno del proyecto. Se considera la instalación de 25 inversores con las siguientes especificaciones.

Tabla II.6. Especificaciones técnicas de los inversores.

Inversor CD/CA	
Fabricante	Power Electronics
Modelo	FS4390K-HEMK 690V
Potencia nominal @ 40 °C @ PF=1	4,390.0 kWca
Potencia nominal @ Tdiseño °C @ PF=1	4,390.0 kWca
Máxima corriente de entrada permitida [Imp]	4,590 A
Máximo voltaje de entrada permitido	1,500 V
MPPT Vmin	976 V
MPPT Vmáx.	1,500 V

e) Centros de Transformación (CT)

Los centros de transformación se encargan de convertir la energía de baja tensión a media tensión para distribuir la electricidad a la red. Para el caso del proyecto se considera la instalación de 13 CT, constituidos por una tipología de equipos con envolvente diseñada para su uso en exterior, capaz de soportar los niveles de corrosión del proyecto, tipo “skid-mounted”, en formato de cimentación con ensamble de transformador, inversores y celdas, como se ejemplifica en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Ejemplo de centro de transformación con dos (2) inversores centrales.



Ejemplo de centro de transformación con un (1) inversor central.

Figura II.4 Ejemplo de centros de transformación

- **Transformador elevador del CT**

En cada centro de transformación se instalará un transformador elevador que se encargará de transformar la potencia generada en baja tensión en el bloque fotovoltaico en un nivel de tensión acorde para la interconexión de toda la potencia del proyecto.

Los transformadores del CT serán trifásicos con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de MT y BT, y refrigerados por circulación natural del aceite (ONAN). Los transformadores tendrán las siguientes características técnicas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.7. Características técnicas de los transformadores.

Transformadores del CT	
Transformador Twin Skid Compact 8,780 kVA	
Tipo de servicio	Continuo
Tipo de transformador	Trifásico de columnas en baño de aceite
Tipo de instalación	Intemperie
Certificación	UL
Refrigeración	ONAN
Potencia nominal @ 25 °C	8,780 kVA
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Tensiones en vacío Primario Secundario	 34.5 kV ± 2x2.5% 0.69 kV
Conexión	Delta - Estrella
Grupo de conexión	Dy11
Cambiador de tomas Tipo Margen de regulación Número de posiciones totales	 Manual sin carga ± 5% ±2 x 2.5% (5 escalones)
Transformador MV Skid Compact 4,390 kVA	
Tipo de servicio	Continuo
Tipo de transformador	Trifásico de columnas en baño de aceite
Tipo de instalación	Intemperie
Certificación	UL
Refrigeración	ONAN
Potencia nominal @ 25 °C	4,390 kVA
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Tensiones en vacío Primario Secundario	 34.5 kV ± 2x2.5% 0.69 kV
Conexión	Delta - Estrella
Grupo de conexión	Dy11
Cambiador de tomas Tipo Margen de regulación Número de posiciones totales	 Manual sin carga ± 5% ±2 x 2.5% (5 escalones)

CONSULTA PÚBLICA

- **Celdas de media tensión del CT**

El centro de transformación contará con celdas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación, cuyas características principales se incluyen en la siguiente tabla. Serán de uso exterior, trifásicas, de tecnología compacta con aislamiento en gas SF6 (GIS – Gas Insulated Switchgear) con grado de protección IP55, contra la corrosión de sus materiales.

Las celdas de media tensión tendrán la siguiente configuración o tipología básica:

- Dos celdas de línea con interruptor de corte en carga.
- Una celda protección interruptor automático para la protección del transformador.

Tabla II.8. Características generales de la celda de media tensión

Celda de media tensión	
Tipo de celda	Blindada SF6
Servicio	Continuo interior
Rated short-duration power-frequency withstand voltage	95 kV
Tensión nominal	38 kV
Rated lightning impulse withstand voltage	200 kV
Frecuencia industrial	60 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo Derivación celda de línea Barras	 630 A 630 A
Intensidad de corto circuito asignada	20 kA (1 s)

f) Subestación Eléctrica Elevadora

El proyecto se interconectará con el Sistema Eléctrico a través de una Subestación Eléctrica Elevadora instalada dentro del polígono del proyecto, y su función será la conversión, transformación y regulación de la energía eléctrica, de modo que la energía generada por el proyecto sea modificada y cuente con los niveles óptimos de tensión para su posterior trasformación y distribución a través de una línea eléctrica.

CONSULTA PÚBLICA

La SEE alojara a un transformador de potencia, con las siguientes:

Tabla II.9. Características técnicas del transformador elevador (subestación eléctrica.)

Transformador elevador	
Tipo de servicio	Continuo
Tipo de transformador	Trifásico de columnas en baño de aceite
Tipo de instalación	Interior
Refrigeración	ONAF
Potencia nominal	115,000 kVA
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Tensiones en vacío Primario Secundario	 115 kV 34.5 kV
Conexión	Estrella - Delta
Grupo de conexión	Ynd11
Estándar de referencia	IEC 60076; IEC 60050-421

g) Circuito de Baja Tensión (BT), de Media Tensión (MT) e Interconexión

El proyecto considera la instalación de cableado para un sistema de baja tensión (BT) y un sistema de media tensión (MT), los cuales se encargarán de conectar los diferentes elementos de la planta para conducir la energía eléctrica hasta la subestación del proyecto.

El circuito de BT consiste principalmente del cableado de BT del campo solar asociado a cada centro de transformación. Se diferenciarán diferentes niveles del circuito.

- Cableado de módulos. La interconexión entre los módulos de un mismo *string* se realizará mediante el cableado y conectores que incorporan de fábrica los propios módulos.
- Cableado de *string*. Encargado de conectar los *strings* de cada estructura con las cajas de combinación. Este cableado circulará por bandeja a la intemperie anclada a la propia estructura solar.

CONSULTA PÚBLICA

- Cableado CD de las cajas de combinación al CT. Será el encargado de conectar las cajas de combinación con los centros de transformación. Este cableado discurrirá directamente enterrado.

El circuito de MT conectará los centros de transformación (CT) de los diferentes bloques entre sí hacia el centro de seccionamiento, en un nivel de tensión de 34.5 kV, estos circuitos se encontrarán distribuidos bajo tierra (directamente enterrados).

h) Cableado

El proyecto considera la instalación de cableado para la conducción de energía de los circuitos de baja (BT) y media tensión (MT), los cuales se encargarán de conectar los diferentes elementos del parque solar para conducir la energía eléctrica hasta la subestación del proyecto.

Para el dimensionamiento del cableado se considerará lo establecido en las normas de aplicación IEC 60840, IEC 62930, IEC 60364 y IEC 60502, además de los siguientes criterios:

- Criterio de intensidad máxima admisible.
- Criterio de caída de tensión.

La siguiente tabla muestra las condiciones que se han considerado para el cálculo básico de cableado del proyecto.

Tabla II.10. Criterios de diseño para cálculo básico de cableado.

Condiciones para el diseño del cableado	
Temperatura ambiente	36 °C
Temperatura del terreno	30 °C
Resistividad del terreno	2.5 [K·m/W]

El cableado adecuado para su instalación exterior requerido para la interconexión entre los módulos fotovoltaicos y las cajas de combinación será del tipo H1Z2Z2, y presentarán las siguientes características:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.11. Características del cableado de instalación exterior

Cableado exterior requerido para la interconexión	
Cable de corriente continua de *string* a caja de combinación	**Cable CD de cajas de combinación a inversor/CT**
Conductor: cobre electrolítico estañado. Sección: 6-10 mm^2. Tipo: unipolar de varios hilos. Temperatura de servicio: 90ºC (máxima 120ºC y cortocircuito 250ºC). Material de aislamiento: XLPE UV. Tensión de aislamiento: 1 kV/1 kV (1.8 kV) CD. Material de cubierta: mezcla cero halógenos, tipo EM5. Resistencia a las condiciones climatológicas: • Alta resistencia al frio. • Alta resistencia a los rayos UVA. • Alta resistencia a la absorción de agua.	Conductor: hilos de aluminio. Sección: 300 mm2. Flexibilidad: semirrígido Clase 2. Tipo: unipolar de varios hilos. Temperatura máxima de servicio: 90 ºC (cortocircuito 250 ºC máximo 5 s). Temperatura mínima de servicio: -40 ºC. Material de aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE) plástico termoendurecible UV. Tensión de aislamiento: 1 kV/1 kV (1.8 kV) CD. Material de cubierta: mezcla especial cero halógenos. Resistencia a las condiciones climatológicas: • Alta resistencia al frio. • Alta resistencia a los rayos UVA.

Los cables para instalarse enterrados bajo tubo o directamente enterrados, presentarán las siguientes características:

Tabla II.12. Características del cableado de instalación interior

Cableado requerido para la interconexión	
Cableado para la alimentación de Servicios Auxiliares (SSAA), tipo RV-K (RHH)	**Cableado para la interconexión de los CT a la Red de Media Tensión del proyecto**
Conductor: cobre electrolítico estañado. Conductor: cobre electrolítico recocido. Sección: varias, según indicaciones en cada esquema. Flexibilidad: flexible de Clase 5. Tipo: multipolar de varios hilos, según indicaciones en cada esquema. Temperatura de servicio: 90 ºC. Material de aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE).	Conductor: hilos de aluminio electrolítico. Sección: 240 mm2, 300 mm2 y 630 mm2. Flexibilidad: semirrígido Clase 2. Tipo: unipolar de varios hilos. Temperatura de servicio: máxima 105 ºC (cortocircuito 250 ºC máximo 5 s); mínima -15 ºC. Semiconductora interna: material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor. Material de aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).

CONSULTA PÚBLICA

Cableado requerido para la interconexión	
Cableado para la alimentación de Servicios Auxiliares (SSAA), tipo RV-K (RHH)	**Cableado para la interconexión de los CT a la Red de Media Tensión del proyecto**
Tensión de aislamiento: 0.6/1 kV CA. Material de cubierta: Policloruro de Vinilo (PVC). Resistencia a las condiciones climatológicas: • Alta resistencia al frio. • Alta resistencia a los rayos UVA. • Alta resistencia a la absorción de agua.	Tensión de aislamiento: 18/30 (36) kV. Material de cubierta: poliolefina libre de halógenos. Resistencia a las condiciones climatológicas: • Alta resistencia al frio. • Alta resistencia a los rayos UVA. • Alta resistencia a la absorción de agua.

i) Sistema de alimentación auxiliar en el CT.

En cada centro de transformación se instalará un transformador de servicios auxiliares que colgará del circuito de generación y se conectará a uno de los cuadros generales de baja tensión. El transformador, alimentará los consumos de baja tensión de los centros de transformación, tales como fuerza, iluminación, comunicaciones, inversores, etc., y contará con las siguientes características:

- Tipo: Trifásico encapsulado.
- Potencia: hasta 40 kVA.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Tensión del primario: 690 V.
- Tensión del secundario: 400 VCA (3F+N); 230 VCA (F+N).

j) Sistema de alimentación auxiliar de la planta.

CONSULTA PÚBLICA

Se instalará un sistema de servicios auxiliares centralizado o distribuido en la Planta para garantizar el autoconsumo[5]. Este suministro auxiliar será de corriente alterna a 208/120 Vac y tendrá un sistema de respaldo, capaz de atender el suministro de energía durante condiciones de falla en todos los elementos conectados y con un tiempo de autonomía mínimo de 6 horas.

k) Sistema de Puesta a Tierra

Como parte de la seguridad de las instalaciones se llevará a cabo la instalación de un sistema de puesta a tierra, cuya función principal será desviar la corriente hacia la tierra, impidiendo que el personal operativo entre en contacto con la electricidad.

Todos los elementos de la instalación (centros de transformación, inversores, estructura solar, etc.), se conectarán a la red de tierra para facilitar la disipación de las derivaciones y la equipotencialidad entre partes. El material del conductor de tierra es cobre desnudo y la longitud de las picas es de 2 metros recubierta de cobre tipo EN (300 micras).

Para este diseño se considera una red de tierra con las características siguientes:

Tabla II.13. Características de la red de tierra.

Sección [mm^2]	Instalación	Elementos	Picas
16	A través de estructura	Entre estructuras de montaje de módulos FV	No aplica
35	Directamente enterrado	Estructuras solares a red de tierra general	No aplica
		Cajas de combinación	1 por SCB
		Vallado	1 por báculo de cámara de CCTV
50		Centros de transformación	4 por Centro de transformación (CT)

l) Sistema de control

[5] Entendiendo por autoconsumo aquellas cargas que no son asociadas a los centros de transformación pero que son esenciales para el funcionamiento y la seguridad de la Planta durante la vida útil de la misma (p. ej. CCTV, comunicaciones, cargas eléctricas en edificio de control y garita de vigilancia, sistema SCADA, protecciones, etc.).

CONSULTA PÚBLICA

Como parte del sistema operativo del proyecto, se contará con un sistema de control que será el encargado de monitorizar todas las variables de funcionamiento, así como realizar las comprobaciones y cálculos necesarios en tiempo real que permita el correcto control de la instalación.

El sistema está compuesto por una aplicación SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) que reside en un servidor local instalado en el centro de control del proyecto y por una serie de cuadros de monitorización, los cuales se encargarán de recoger las señales proporcionadas por los equipos de campo. Los elementos que componen el hardware del sistema de control deberán contar con un sistema de alimentación de respaldo UPS (Uninterruptible Power Supply) a fin de que la monitorización de parámetros y la comunicación entre los elementos no sean interrumpidas aun cuando los equipos pierdan la alimentación de energía desde el sistema de servicios auxiliares. La UPS podrá accionarse de forma automática y manual local o remotamente.

El SCADA comunicará con los centros de transformación mediante la red de comunicaciones principal de fibra óptica del proyecto. Además, deberá integrar el sistema contra incendios en las edificaciones principales (sala de control, almacén y estaciones de potencia), al respecto, deberá contar con alarmas sonoras y envío de mensajería electrónica (e-mail).

m) Estaciones Meteorológicas

Como parte del proyecto se instalarán cinco estaciones meteorológicas (una estación por cada 10 ~ 20 MW_n) con la finalidad de medir diferentes variables climáticas en la zona del proyecto.

Cada estación tendrá sensores que medirán las siguientes variables:

- Irradiancia en el plano horizontal y en plano inclinado.
- Albedo.
- Temperatura del módulo.

CONSULTA PÚBLICA

- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Medidor de *soiling*.

La siguiente imagen muestra un ejemplo del tipo de estación meteorológica a instalar.

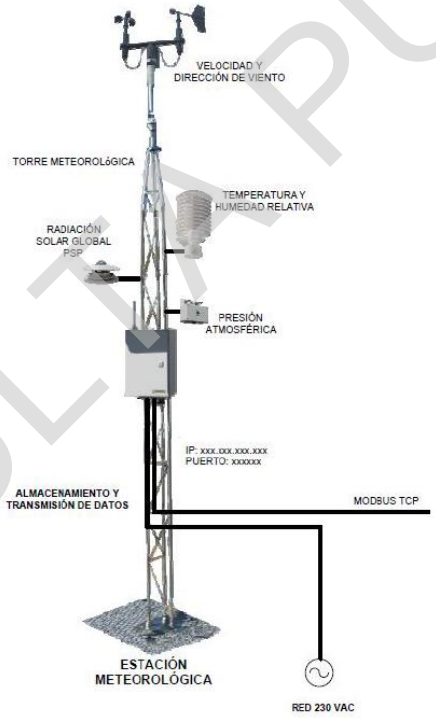


Figura II.5 Estación meteorológica.

n) Sistema de seguridad.

Como parte de las medidas de seguridad, el proyecto deberá ser provisto un sistema CCTV (acrónimo en inglés de Closed-Circuit Television) para la visualización perimetral de la Planta y ejecutar el monitoreo remoto de los puntos clave. El sistema de seguridad tendrá al menos los siguientes componentes:

CONSULTA PÚBLICA

- Cámaras de videovigilancia fijas tipo bullet con un grado de protección IP68 y a modo de garantizar la captura de una buena imagen. La resolución mínima por considerar para cámara panorámica es de 3 MP.
- Cámaras de videovigilancia tipo PTZ, con un grado de protección IP68 y con una resolución de al menos 2 MP. Este tipo de dispositivo tiene lente de zoom, con la capacidad de acercarse lo suficiente para identificar a un individuo o evento.
- Cámaras de visión nocturna.
- Analítica del video y sistema de gestión de video inteligente.
- Inspección y mantenimiento.
- Alimentación continúa.
- Detección de humos.

Los dispositivos de detección y cámaras deberán estar conectados correctamente mediante fibra o cables de comunicación. El sistema de transmisión/comunicación deberá permitir largas grabaciones y captación de datos de cámaras de video y sensores. Asimismo, se instalará un centro de control de alarma que estará en contacto directo con el personal del proyecto, e incluirá un sistema de asistencia con llamada "SOS" que conectará con la central de emergencias más cercana. Este centro tendrá seguridad durante las 24 horas.

o) Edificio de Control.

El proyecto incluye la construcción de un edificio que funcionará como centro de control y de almacén para la operación y mantenimiento de la Planta, con la finalidad de monitorear la generación de energía eléctrica, así como todos aquellos valores que se estarán generando en cada uno de los equipos. El centro de control deberá contar con una altura de al menos 3 metros en su punto más alto, mientras que el edificio para el almacén deberá contar con una altura de al menos 4 metros en su punto más alto. La arquitectura del centro de control podrá ser suministrada a partir de soluciones prefabricadas (del tipo modular) o de hormigón (edificado en sitio). El centro estará dividido en las siguientes estancias:

CONSULTA PÚBLICA

- Almacén
    - Zona de disposición de residuos peligrosos.
- Cocina.
- Baño.
- Despacho.
- Sala común.
- Sala de control.
- Sala de armarios de media tensión y comunicación.
- Sala de control (SCADA), con suelo técnico en sala de equipos de comunicación

El edificio también contará con su sistema hidro-sanitario, eléctrico, voz y datos.

p) Fosa séptica.

La Planta contará con el sistema de tratamiento a base de fosa séptica dentro del edificio de control que tendrá el objetivo de dar un tratamiento primario en caso de que no exista acceso a la conexión del alcantarillado público.

q) Cisterna.

En la planta solar se construirá un depósito para almacenamiento de agua mediante una cisterna cuya capacidad será no menor a 93.854 m^3, la cisterna será de concreto. La cisterna será utilizada para:

- Lavado de módulos: se considera realizar el lavado de los módulos dos veces por año; el agua a utilizar por semestre será de aproximadamente 89,385 L (alrededor de 89.385 m^3).
- Temas hidro-sanitarios: se utilizará agua para diferentes actividades hidro-sanitarias las cuales se indican a continuación: limpieza de baños portátiles, lava manos, donde

CONSULTA PÚBLICA

la cantidad variará según el número de personas que labore en el proyecto en un momento dado (se considera un sanitario portátil por cada 20 personas). Se estima que el consumo de agua cruda para uso de sanitarios y lavamanos es de 5 a 9 L/persona/descarga; agua a utilizar 1,950 L.

r) Caseta de vigilancia.

El proyecto contará con una caseta de vigilancia próxima al acceso del predio con un área de monitoreo, área de aseo, área equipada de cafetería y lockers.

s) Viales (red de caminos).

Dentro del polígono del proyecto se tiene considerado la construcción de una red de caminos internos para la circulación de vehículos, así como para la circulación interna del personal, que permitan llegar a todas las áreas del proyecto para las actividades de construcción, operación y mantenimiento. Se indican que los caminos internos tendrán un ancho de 4 m y una longitud estimado de 13,600 m lineales.

Así mismo se llevará a cabo el acondicionamiento de un camino de terraceria ya existente, el cual servirá como camino de acceso al predio. Este camino transcurrirá a través del derecho de vía solicitado para el paso de la Línea de Evacuación Eléctrica, mismo que se prevé con las siguientes características: longitud estimada de 2.740 m lineales y un ancho de 6 m.

t) Vallado perimetral.

Con objeto de obstaculizar y disuadir el acceso a posibles intrusos, se dispondrá de un vallado perimetral en la totalidad de las instalaciones. El vallado tiene como propósito entre otros:

CONSULTA PÚBLICA

- Evitar que personas ajenas a las instalaciones lleguen a estar próximas a elementos de tensión, protegiendo su integridad física.
- Proteger las instalaciones de posibles daños intencionados.
- Evitar posibles robos en las instalaciones, en los edificios de control y celdas de MT.

El vallado estará constituido por una cimentación de altura de al menos dos bloques de concreto, postes metálicos galvanizados de perfil circular, malla metálica galvanizada de simple torsión y concertina de acero galvanizado. A lo largo del trazado de la valla se utilizarán postes intermedios y de tornapuntas en los cambios de dirección, en cada esquina y al principio del cerramiento.

Deberá haber al menos una puerta de acceso en cada área para el proyecto de ancho mínimo de 6 metros, de estructura de acero galvanizado por inmersión en caliente, motorizada y de movimiento lento.

u) Línea de Evacuación Eléctrica - 115 KV (LEE)

El proyecto contará con una Línea de Evacuación Eléctrica de 2.76 km de longitud, la cual tendrá la función de transportar el volumen de energía generada al punto o nodo de interconexión (POI) por medio de la Subestación Eléctrica de Maniobras de la CFE. **La LEE estará constituida por 18 torres**, que deberán tolerar el peso del cableado, aisladores y demás componentes, propios de una línea de Alta Tensión, y que a su vez conducen el tendido de la línea de evacuación. Para este proyecto se proponen los siguientes tipos de estructuras.

- Estructura Tipo E7A11: 9 torres que corresponderán a las estructuras a colocar a lo largo del tendido de la línea.
- Estructuras Tipo pórtico o H: 4 torres que se colocarán a la llegada de la Subestación de Maniobras El Pilar propiedad de CFE.
- Estructuras de Remate: 5 torres a instalar a la salida de la Subestación Elevadora del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La figura siguiente muestra un ejemplo de las estructuras.

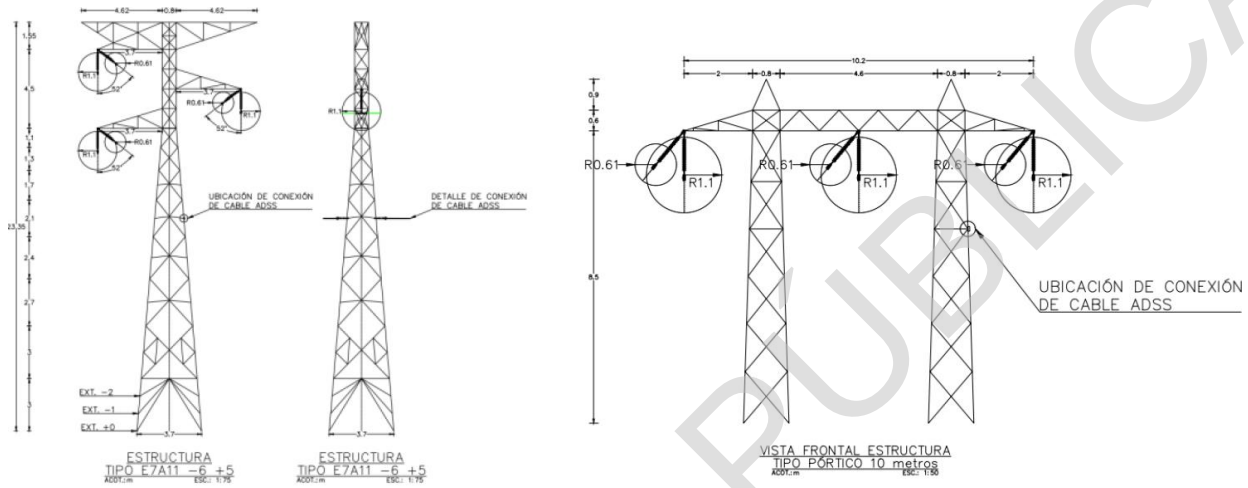


Figura II.6 Ejemplo de estructuras tipo para la construcción de la LEE.

La línea de evacuación contará con un circuito compuesto por 3 conductores y 2 hilos de guarda, con las siguientes características:

Tabla II.14. Características del circuito de la Línea de Evacuación Eléctrica.

Circuito de la Línea de Evacuación Eléctrica	
Conductor para Fases ACSR	
Material	Aluminio con Alma de Acero.
Designación	MALLARD 795 kcmil
Diámetro nominal	4.14 [mm]
Diámetro Total	28.95 [mm]
Peso Aproximado	1,838 [kg/km]
Capacidad Conducción de Corriente	915 [Amp]
Cable de Guarda	
Tipo	OPGW
Designación	AC-71/571
Sección Transversal	113.41 [mm^2]
Diámetro Exterior	14.50 [mm]
Peso Aproximado	0.599 [kg/m]

CONSULTA PÚBLICA

Circuito de la Línea de Evacuación Eléctrica	
Tipo de Fibras	Monomodo

Considerando lo expuesto anteriormente, y a manera de resumen, el proyecto considera la ejecución de las siguientes obras y actividades, cuyo proceso constructivo se presenta más adelante:

Tabla II.15 Obras del proyecto.

Obras
Sistema fotovoltaico (módulos fotovoltaicos, inversores, seguidores solares, cableado, sistemas auxiliares)
Subestación Eléctrica Elevadora
Estaciones meteorológicas
Centro de Control
Casetas de vigilancia
Vialidades
Fosa séptica
Cisterna
Obras de encauzamiento
Vallado
Línea de Evacuación Eléctrica

Tabla II.16. Actividades del proyecto.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Trazo
	Rescate de flora y fauna
	Desmonte
	Despalme
	Movimiento de tierras (Excavación, compactación y nivelación)
	Instalación de obras provisionales
Construcción	Montaje de paneles y estructuras metálicas (seguidores, paneles, cetros de transformación).

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Actividades
	Construcción de la Subestación Eléctrica Elevadora, edificio de control, e instalación de equipos.
	Instalación de cableado.
	Construcción de caminos internos y adecuación de camino de acceso.
	Construcción de obras de encauzamiento de aguas.
	Construcción de cisterna y fosa séptica.
	Construcción de la línea eléctrica de transmisión (LT)
	Instalación del vallado perimetral.
Operación	Operación del parque fotovoltaico (conducción de corriente alterna).
Mantenimiento	Mantenimiento preventivo (podas, paneles, caminos, LT, y de la obra civil).
	Mantenimiento correctivo.
	Mantenimiento predictivo.

II.3.1. Programa de trabajo

El proyecto estima una vida útil de 30 años, que mediante un correcto mantenimiento de las instalaciones se puede considerar una vida indefinida, razón por la que no se incluye la etapa de abandono de las instalaciones. El proyecto, se desarrollará en las siguientes etapas:

- Preparación y construcción, para lo cual se estima un plazo de 16 meses.
- Operación y Mantenimiento, para esto se estima un plazo de 30 años, pudiendo extenderse la vida útil del Proyecto con las medidas de mantenimiento que se implementen a lo largo de estas etapas.

A continuación, se presenta el programa general de trabajo del proyecto:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.17. Programa general de trabajo.

Actividades	16 meses para construcción																Mes 17-año 30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Preparación del sitio																	
Delimitación de los polígonos del sitio el Proyecto																	
Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora silvestre																	
Ejecución de actividades del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre																	
Desmonte y despalme																	
Instalación de infraestructura y edificios provisionales																	
Instalación de cerco perimetral temporal para delimitación del proyecto																	
Excavación, compactación y/o nivelaciones (movimiento de tierras)																	
Ampliación, rehabilitación y adecuación de caminos de acceso																	
Construcción																	
Excavación de zanjas para red subterránea de media y baja tensión																	
Construcción de obras civiles y sistemas de drenaje																	
Instalación de estructuras de soporte de módulos fotovoltaicos																	
Instalación de módulos fotovoltaicos, tendido de cable de red subterránea de media y baja tensión. Relleno de zanjas y nivelación																	
Instalación de inversores																	
Instalación de subestación																	

CONSULTA PÚBLICA

Actividades	16 meses para construcción																Mes 17-año 30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Construcción de edificios administrativos y otras obras civiles																	
Acciones de protección y conservación de suelo (material vegetal almacenado)																	
Pruebas y energización																	
Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento de la planta solar fotovoltaica																	
Operación y mantenimiento a vialidades																	

CONSULTA PÚBLICA

II.3.2. Representación gráfica regional.

Como ya ha sido mencionado, el proyecto pretende desarrollarse en el estado de Durango. En la siguiente imagen, se presenta la ubicación del proyecto en relación con la representatividad regional.

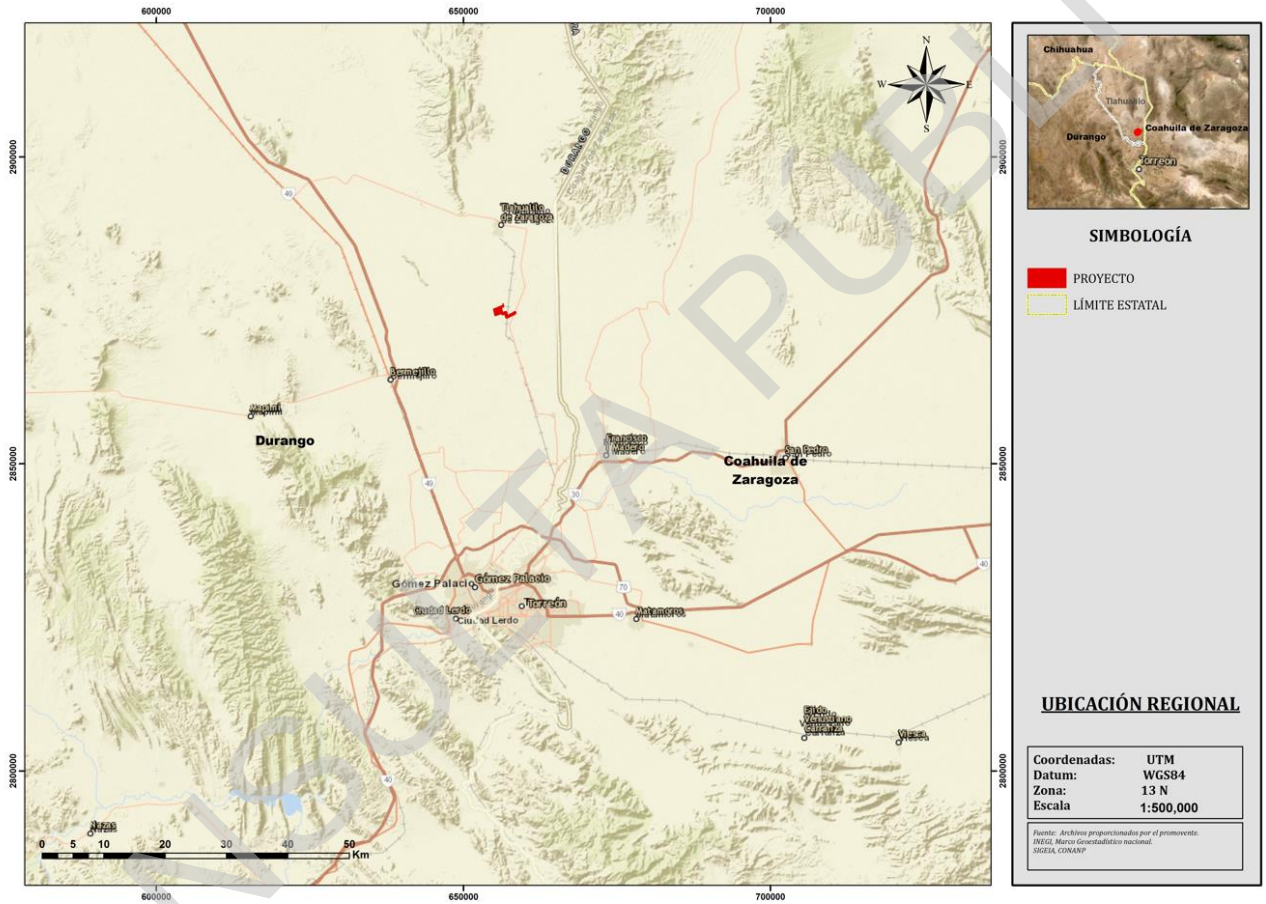


Figura II.7. Representación gráfica regional.

Se incluye en Anexo para mejor referencia.

II.3.3. Representación gráfica local.

El proyecto se localizará en el municipio de Tlahualillo, en el estado de Durango, tal y como se evidencia en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

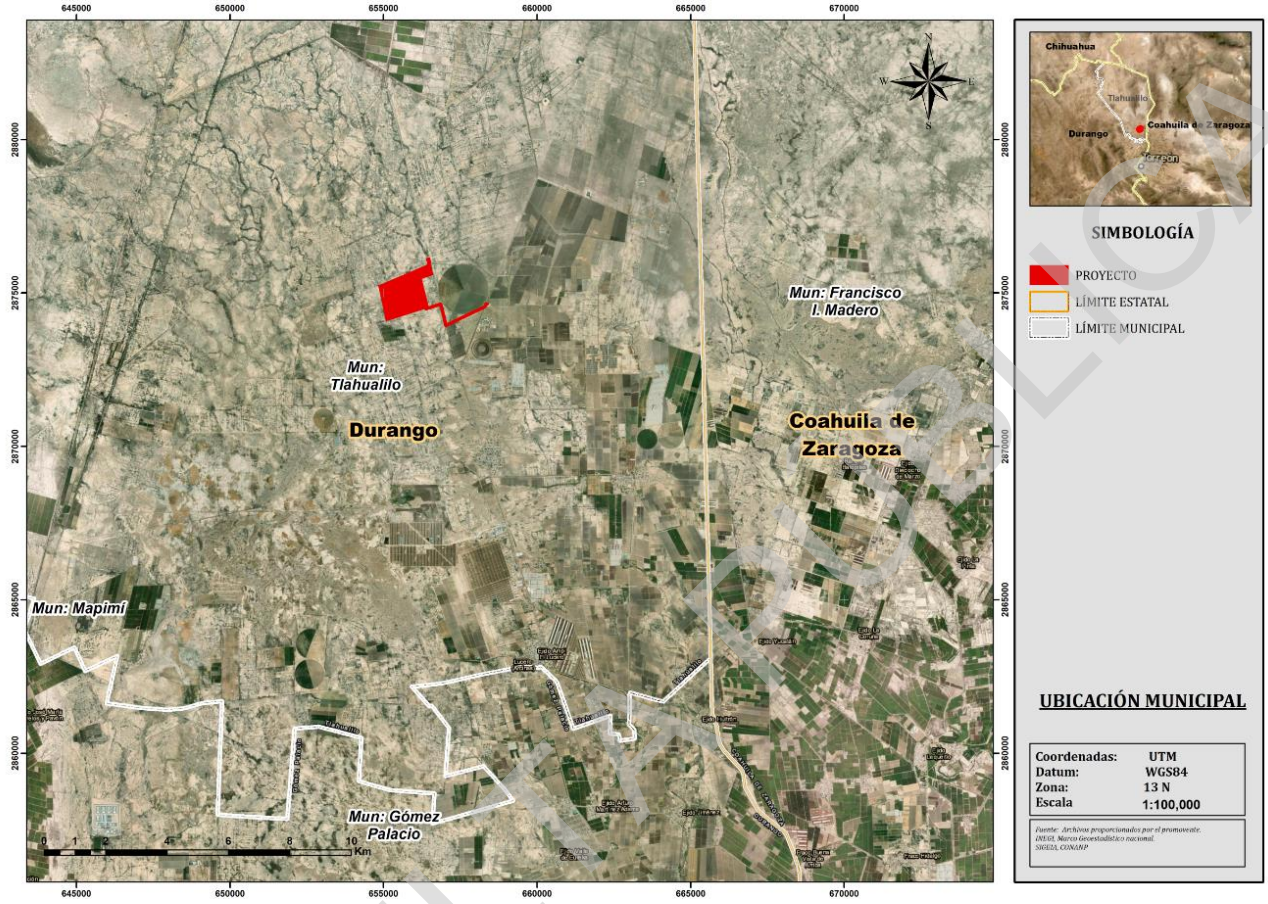


Figura II.8. Representación gráfica local.

Se incluye en Anexo para mejor referencia.

II.3.4. Preparación del sitio.

La etapa de preparación del sitio tendrá una duración de 8 meses, y como parte de las actividades iniciales de la ejecución del proyecto se consideran las que se describen a continuación:

a) Trazo

Para evitar afectar áreas no autorizadas, previo a realizar las actividades de rescate, desmonte y despalme, se llevará a cabo la delimitación del predio y áreas a intervenir mediante la señalización con estacas y banderines. Esta actividad se realizará con el apoyo de equipo y brigada de topografía.

CONSULTA PÚBLICA

b) Rescate de flora y fauna.

Previo al inicio de los trabajos de desmonte, se realizará el rescate de los individuos de flora que sean susceptibles de ello; la selección de los ejemplares dependerá, del estatus de protección de la NOM-SEMARNAT-2010 en el que se encuentren, así como aquellos no incluidos en la NOM y que sean susceptibles de rescate. Los ejemplares serán marcados para proceder con su rescate y posteriormente serán reubicados en áreas que cuenten con condiciones naturales similares al sitio de rescate para que puedan continuar con su desarrollo.

De manera simultánea al rescate de flora y previo al inicio de cualquier actividad relacionada con el proyecto, se realizará el rescate de fauna que pudiera encontrarse en el área del proyecto, esta actividad consistirá en realizar recorridos en los frentes activos para detectar a las especies que se localicen en el sitio y proceder a su rescate, especialmente de aquellas que no respondan al ahuyentamiento, posteriormente serán trasladados para su reubicación a sitios que presenten características ambientales similares a las del sitio de su rescate. Esta actividad se realizará por personal técnico capacitado en el manejo de fauna.

c) Desmonte

Una vez liberadas las áreas de trabajo por parte de los equipos técnicos de flora y fauna, se realizará el desmonte en aquellas áreas en las que resulte necesario para el desplante de los componentes del proyecto. El desmonte se realizará por medios mecánicos y/o manuales, de forma gradual y unidireccional para permitir el desplazamiento de la fauna hacia otras áreas. Se considera como parte de esta actividad: la tala, en la que se procederá al retiro de árboles y arbustos utilizando maquinaria y equipo manual; desenraice, para la extracción de troncos o tocones; y la limpieza del sitio y disposición del material que sea desmontado en un área temporal para su posterior trituración y utilización al interior del predio del proyecto.

d) Despalme

Esta actividad consistirá en retirar la capa superficial del terreno (capa vegetal), que, por sus características, resulte inadecuada para el desplante de los componentes del proyecto. El

CONSULTA PÚBLICA

material producto de esta actividad se almacenará temporalmente en el sitio del proyecto, para su posterior utilización en actividades de acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados, asimismo, quedará protegido para evitar su pérdida por erosión eólica o pluvial.

e) Movimiento de tierras (excavación, compactación y/o nivelaciones).

Una vez retirada la capa superficial del suelo, se realizará la conformación del terreno en donde se desplantarán los componentes del proyecto. Dentro de esta actividad se contempla realizar:

- **Nivelación**

Una vez que el sitio este totalmente limpio, se iniciara con el levantamiento topográfico por personal técnico capacitado y lograr una buena nivelación del terreno y determinar el nivel del terreno y el volumen de relleno a utilizar para la compactación del terreno y obtener el nivel deseado para la construcción de las obras programadas del proyecto.

Se estiman 2.73 km^3 de corte y 3.09 km^3 de relleno. Todos los trabajos de nivelación serán con material propio del predio, donde se emplazará el proyecto, no se contempla la adquisición de material extractivo de minas o de otras parcelar.

- **Excavación**

Se llevarán a cabo excavaciones poco profundas para las cimentaciones de los componentes del proyecto (vallado perimetral, fosa séptica, caminos internos y de acceso, subestación eléctrica, centro de control y caseta de vigilancia). Estas actividades de excavación se realizarán con el apoyo de maquinaria, resaltando que el material producto de las excavaciones se utilizará dentro de la misma área del proyecto para nivelación.

f) Obras y áreas temporales.

CONSULTA PÚBLICA

La zona de obras provisionales del Proyecto consistirá principalmente de instalaciones tipo camper o contenedores metálicos móviles para uso de oficinas.

Oficinas provisionales. Se contará con oficinas temporales para la administración de la obra. Estas consistirán en camiones tipo camper. No habrá ningún tipo de cimentación para el área de oficinas temporales.

Servicios sanitarios. En las etapas de preparación de sitio y construcción se dispondrán baños portátiles para uso de los trabajadores. Se considera un baño portátil por cada 20 trabajadores, realizando el servicio de limpieza cada tercer día tomando en cuenta una jornada de 8 horas diarias.

Cocina y comedor. Se habilitará un área de comedor y cocina para trabajadores. En esta área de habilitaran dispensadores de agua potable para el consumo de los trabajadores.

Área de acopio y bodega. Se destinará un área para el acopio de material y maquinaria, donde se instalará una bodega prefabricada para el almacenamiento y resguardo de equipo y materiales.

Área de residuos de manejo especial. Se separará un área para los residuos de manejo especial, los cuales serán sujetos de reciclaje en la medida de lo posible. Este lugar consistirá en un recinto cercado con malla metálica y portón de acceso. En esta área se contendrán tarimas de madera, residuos de empaques, plásticos y residuos de oficina. Estos materiales se dispondrán con una empresa autorizada.

Área de residuos sólidos urbanos. Se mantendrán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.

Zona de abastecimiento de combustibles. Habrá un depósito de petróleo diésel de 1 o 1,5 m^3. El depósito estará apoyando sobre una losa de concreto, zona de contención, kit para derrames y estará preferiblemente techado. La zona donde se sitúa el depósito estará

CONSULTA PÚBLICA

debidamente señalizada. Además, se dispondrán de un extintor cercano según Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección contra Incendios en los Centros de Trabajo. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción.

Sala de primeros auxilios. Consistirá en un camión tipo camper adaptado para dar atención médica primaria.

Caseta de vigilancia. Se tratará de un camión o contenedor habilitado como oficina de seguridad donde se supervisará la entrada y salida de vehículos y personas y se realizará la coordinación de todas las tareas de seguridad de la obra.

II.3.5. Construcción.

Como parte de las actividades de construcción, se consideran las siguientes:

a) Montaje de paneles fotovoltaicos y estructuras metálicas de soporte.

Los paneles fotovoltaicos serán instalados sobre una estructura portante que estará cimentada sobre postes metálicos hincados en el terreno. El hincado de estos postes se realizará por medio del método “pull test”, con el apoyo de una máquina hidráulica que realizará una perforación directa a una profundidad aproximada de entre 1.5 a 2.5 m de profundidad, para después, colocar el poste a presión, tal como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II.9 Hincado de las estructuras metálicas.

Fuente: Obtenido de internet.

Una vez colocados los postes, se procederá al armado de travesaños en los que se apoyarán los perfiles longitudinales y transversales donde descansarán los paneles fotovoltaicos. Posteriormente, se sujetarán a dichas estructuras mediante abrazaderas o un sistema de inserción para darle la estabilidad necesaria (ver figura siguiente)., y se realizará la instalación de los *strings* y cajas *strings* para conectar con los centros de transformación (CT).



Figura II.10. Estructura y montaje de paneles fotovoltaicos

Fuente: Obtenido de internet.

CONSULTA PÚBLICA

b) Centros de transformación (CT).

Los Centros de Transformación, serán módulos prefabricados que serán colocados sobre bloques o losas de concreto armado, que será coladas en sitio. La construcción de la losa de cimentación consistirá en la formación de un bloque de concreto reforzado con acero, colado en sitio. Tendrá un espesor de 20 cm, un ancho de 5.00 m y una longitud aproximada de 22 m para los CT con 2 inversores, y de 13 m para los CT con 1 inversor.



Figura II.11. Ejemplo de un CT prefabricado, sobre la losa de concreto armado.

Fuente: Obtenido de internet.

c) Subestación Eléctrica Elevadora (SEE)

Como parte fundamental del proyecto se llevará a cabo la construcción de una subestación eléctrica. Esta estructura estará conformada por una losa de cimentación de concreto armado, capaz de soportar las cargas de los equipos de la subestación como lo son: el transformador, los postes o torres para el cableado, entre otros.

La construcción de la losa de cimentación iniciará con la excavación, posteriormente se realizará el armado del acero estructural, se continuará con el cimbrado perimetral y se concluirá con el vaciado del concreto, tal como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II.12. Ejemplo de la construcción de la losa de cimentación

Fuente: Obtenido de internet.

Una vez instalada la subestación se realizarán todas las verificaciones, ajustes y pruebas necesarias para asegurar su correcto estado físico, su montaje, ajuste y disponibilidad para estar en servicio.

d) Cableado (zanjeado)

Para la instalación del cableado, que conectará y transmitirá la energía eléctrica desde los paneles hasta la subestación eléctrica, así como el cableado de fibra óptica del sistema SCADA, se realizaran excavaciones de poca profundidad con anchos entre los 20 cm hasta máximo 1.00 m, en las que se colocaran tubos corrugados de polietileno que protegerán al cableado.

Como medida preventiva, en el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena con un espesor mínimo de 5 cm, sobre la que se instalará el cable (o tubo) y se cubrirá con otra capa de arena de idénticas características y un espesor mínimo de 10 cm. El material de excavación será apilado a lo largo de las zanjas hasta su posterior reincorporación como relleno.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II.13. Ejemplo de zanja para la instalación del cableado.

Fuente: Obtenido de internet.

e) Estaciones meteorológicas

Las estaciones meteorológicas estarán prefabricada y únicamente será montada sobre un dado de concreto para darle la correcta estabilidad a la estructura y asegurar su óptimo funcionamiento. Para cada dado de cimentación solo se realizará una pequeña excavación donde se alojará un armado de acero, el cual posteriormente será cubierto con concreto.

f) Edificio de control

Como ya ha sido mencionado, se construirá un edificio que tendrá funciones de centro de control y de almacén para la operación y mantenimiento del proyecto. Este edificio se construirá continuo a la subestación eléctrica y para su construcción se consideran las siguientes dos opciones:

Opción 1: Elementos prefabricados del tipo modular, es decir, son bloques de concreto construidos en una fábrica especializada y con base al diseño arquitectónico que ser requiera. Una vez fabricados los módulos, estos son llevados al sitio del proyecto para su montaje con el apoyo de grúas, tal como se muestra en la siguiente imagen.

CONSULTA PÚBLICA

Opción 2: Construido en sitio, esta opción consistirá en realizar las actividades tradicionales de construcción, es decir, se construirá una cimentación tipo zapata corrida de concreto reforzado, armado y colado en sitio, muros de block de cemento junteados con mezcla de arena-mortero, elementos estructurales (columnas, vigas, castillos y losa) de concreto reforzado, colados también en sitio.

g) Fosa séptica

La fosa séptica será construida en sitio, su proceso constructivo consistirá en realizar la excavación, compactación y nivelación del área para establecer una losa de desplante de concreto simple en el fondo de la excavación, posteriormente se realizará el habilitado y armado de acero de refuerzo y colado de los muros. Se destaca que, se le dará mantenimiento y limpieza continua, que estará a cargo de una empresa debidamente autorizada.

h) Cisterna.

En la planta solar se construirá un depósito para almacenamiento de agua mediante una cisterna cuya capacidad será no menor a 93.854 m^3, la cisterna se localizará por debajo del terreno natural, por lo que, será de concreto reforzado para soportar las cargas laterales del terreno. Su proceso constructivo consistirá en realizar una plantilla de concreto simple en el fondo de la excavación, posteriormente se realizará el habilitado y armado de acero de refuerzo, después se realizará el encofrado y se finalizará con el vaciado de concreto.

i) Caseta de vigilancia

La caseta se construirá con una cimentación tipo zapata corrida de concreto reforzado, armado y colado en sitio, muros de block de cemento junteados con mezcla de arena-mortero, elementos estructurales (columnas, vigas, castillos y losa) de concreto reforzado, colados también en sitio. La caseta contara con instalación eléctrica e hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA

j) Viales (red de caminos).

Una vez que se lleve a cabo el desmonte y despalme del área de desplante de paneles fotovoltaicos se realizará la construcción de los caminos internos, mismos que tendrán la misma pendiente que la definida para el área de las estructuras metálicas de soporte de los paneles fotovoltaicos. Los caminos internos tendrán una superficie aproximada de 5.557 ha, con una longitud estimada de 13,600 m lineales y un ancho total de 4 m.

Para la conformación de los caminos internos, se agregará una capa compactada obtenida a base de zahorra[6], con un espesor de 20 cm, mientras que la segunda capa tendrá un espesor de 10 cm de zahorras. No obstante, el diseño podrá variar en función de las características del suelo.

Como se mencionó con anterioridad, el camino de acceso consistirá en la adecuación de un camino de terracería ya existente, que transcurrirá a través del derecho de vía solicitado para el paso de la Línea de Evacuación Eléctrica. El proceso de trabajo, consistirá en ejecutar trazo y nivelación del área, después se colocará el material de base procedente de bancos de préstamo cercanos al proyecto.

k) Obras de drenaje pluvial.

El proyecto contará con un sistema de drenaje pluvial, en el que se construirán obras de drenaje como alcantarillas y cunetas para permitir la evacuación de agua pluvial. La principal función de estas obras serán las siguientes:

- Conducir el agua pluvial hacia áreas donde no se provoquen encharcamientos.
- Mantener los caminos e instalaciones en buen estado.

El parque contará con cunetas hechas de terreno natural, de tipo triangular, similares a la que se presenta en la siguiente figura.

[6] Material formado por áridos no triturados, suelos granulares, o una mezcla de ambos, cuya granulometría es de tipo continuo.

CONSULTA PÚBLICA

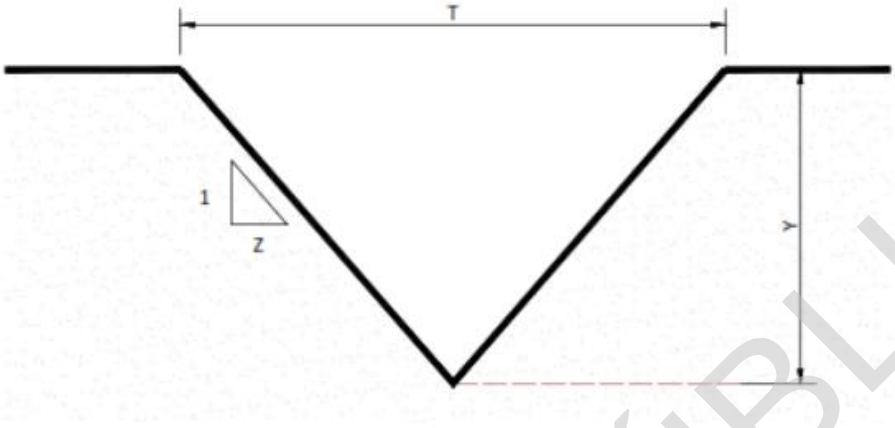


Figura II.14. Ejemplo de una cuneta de tipo triangular

l) Vallado perimetral

Para delimitar y proteger el proyecto, se instalará un cercado perimetral, que iniciará con el marcado de la línea límite del polígono, en la cual se realizaran excavaciones para el hincado de postes galvanizados (de 48 mm diámetro). Para asegurar la estabilidad de los postes, se realizará vertido de concreto sobre la base de cada uno. Posteriormente se instalará la malla de protección a base de bandas tensoras que se colocaran sobre cada poste, para realizar el estiramiento y sujeción se utilizará una estiradora de malla. Por último, se colocarán las puertas de acceso, las cuales serán de acero galvanizado por inmersión en caliente, motorizada y de movimiento lento.

m) Línea de Evacuación Eléctrica (LEE)

El proyecto contará con una línea eléctrica, la cual tendrá la función de transportar el volumen de energía generada en el proyecto hasta el punto de interconexión (subestación existente propiedad de CFE "El Pilar"), esta línea estará integrada por estructuras prefabricadas que soportarán el cableado de alta tensión desde la Subestación Elevadora hasta la subestación existente propiedad de CFE "El Pilar".

Una vez delimitada la trayectoria que seguirá la línea eléctrica, su instalación comenzará con el corte selectivo sobre los puntos previamente delimitados para su trayectoria, de manera de

CONSULTA PÚBLICA

tener el área libre para la colocación de las placas base que servirán como soporte de las torres de apoyo con una altura aproximada de 30 m las cuales estarán distribuidas a lo largo de los 2.743 km de la LEE.

Se delimitará su derecho de vía el cual será 12 m por lado según la norma NRF-014-CFE_2001. Una vez colocadas las torres de apoyo se procederá al montaje de la estructura eléctrica.

n) Requerimientos de personal e Insumos

- **Personal**

Para llevar a cabo la construcción del proyecto se estima que el número máximo de personal que estará laborando durante la fase crítica (pico) será de aproximadamente 390 personas, de las cuales la mayoría del personal será requerido durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Tabla II.18 Listado de personal.

Personal	Número
Operarios	20
Ayudantes generales	288
Técnicos	39
Superintendentes	20
Personal de operación y mantenimiento	23
Total	**390**

- **Agua**

Durante las diferentes etapas del proyecto será requerida agua, la cual será transportada a las áreas de trabajo mediante pipas provenientes de una compañía que cuente con los permisos necesarios. El agua será de igual forma utilizada en los servicios sanitarios del personal, las actividades de construcción y las actividades de operación.

Agua Potable. Se estima un consumo diario promedio de 3 L/persona/día y considerando que el número máximo de personas que laborará durante la fase de construcción asciende

CONSULTA PÚBLICA

aproximadamente a 390 personas, el consumo máximo será de 1,170 L/día, equivalente a 35,100 L/mes. Esta cantidad de trabajadores se presentará en la temporada pico de la etapa de construcción, aproximadamente los 10 meses intermedios de los 16 meses de construcción, es decir, durante los primeros meses y los últimos se puede esperar entre el 20% y 80% del máximo.

Agua cruda. Debido a la naturaleza del proyecto se consumirá agua cruda para las diferentes actividades (limpieza de sanitarios, irrigación de caminos y áreas de maniobra, sanitarios y lavamanos en las casetas, agua para compactación del suelo), para lo cual se requerirán 5,000 litros de agua cruda por hectárea aproximadamente, mientras se trabaje en estas zonas; el agua será suministrada por un proveedor, por medio de camiones cisterna, el cual contará con las acreditaciones y permisos pertinentes (no se utilizará agua proveniente de pozos o cuerpos de agua que se encuentren dentro del sitio del proyecto y/o sitios aledaños a este).

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

- **Combustible**

Los combustibles para utilizar en las etapas de preparación del sitio y construcción serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Estos combustibles se abastecerán en las gasolineras cercanas al sitio,

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se utilizará gasolina para la operación de vehículos que recorran planta para propósitos de mantenimiento preventivo y correctivo. También se utilizará diésel para la planta de emergencia del edificio técnico-administrativo, el cual será abastecido en pipas especializadas para tal propósito, por lo que no se requerirá de sistema de almacenamiento de combustible.

- **Energía**

CONSULTA PÚBLICA

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

o) Maquinaria y Equipo

Para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se empleará la siguiente maquinaria y equipo.

Tabla II.19 Listado de maquinaria y vehículos.

Tipo de maquinaria y vehículos	Unidades	Tipo de maquinaria y vehículos	Unidades
Telehandles	4	Camión de volteo	3
Minicargador	2	Bulldozer	2
Camión pluma	1	Rulo compactador	1
Camión 3/4	2	Placa vibradora	2
Máquina de tendido	3	Motoniveladora	2
Excavadora	2	Camión pipa	1
Excavadora mixta	2	Grúa de 890 toneladas	1
Camión bañadera	2		

p) Desmantelamiento de las obras temporales.

El desmantelamiento de las instalaciones provisionales se llevará a cabo cuando la construcción del proyecto haya concluido. Esta actividad consistirá en la ejecución de los planes y actividades que permitan el retiro de instalación tipo camper o contenedores metálicos móviles. Algunas actividades de desmantelamiento son:

- Servicios Sanitarios portátiles para uso de los trabajadores.
- Oficinas Provisionales que fueron instaladas para la administración de obra.

CONSULTA PÚBLICA

- Bodegas que fueron empleadas para la recepción y almacenamiento de herramientas y materiales de construcción.
- Caseta de vigilancia móvil.
- Área de residuos de manejo especial.
- Área de residuos sólidos urbanos.
- Casetas que fueron destinadas a comedores.
- Área de cocina.

II.3.6. Operación y mantenimiento.

Una vez concluidas las etapas de preparación y construcción, el proyecto iniciará su operación generando energía eléctrica a través de la captación de la radiación solar. El funcionamiento básico para la generación de energía a través de paneles fotovoltaicos, consistirá en la conexión de los módulos entre sí, en serie y paralelo, para llevar a cabo la trasformación de energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua (CD) proporcional a la irradiación solar que incidirá sobre ellos, sin embargo, no es posible inyectar esta corriente (CD) directamente del generador fotovoltaico a la red eléctrica nacional, por lo que, será transformada en corriente alterna (CA) para acoplarse a la red y ser distribuida. Para ello, la CD será conducida al inversor que, mediante electrónica de potencia, la convertirá en corriente alterna (CA) a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica (en este caso a nivel de baja tensión).

De igual manera, mediante trasformadores de potencia se elevará la tensión eléctrica de generación a niveles de media tensión para la distribución interna de la planta, y posteriormente evacuar la energía con las menores pérdidas posibles, a través de la línea eléctrica de alta tensión hasta la subestación eléctrica existente y propiedad de CFE denominada “El Pilar”. A manera de ejemplo, en la siguiente figura se presenta el funcionamiento básico de la operación del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

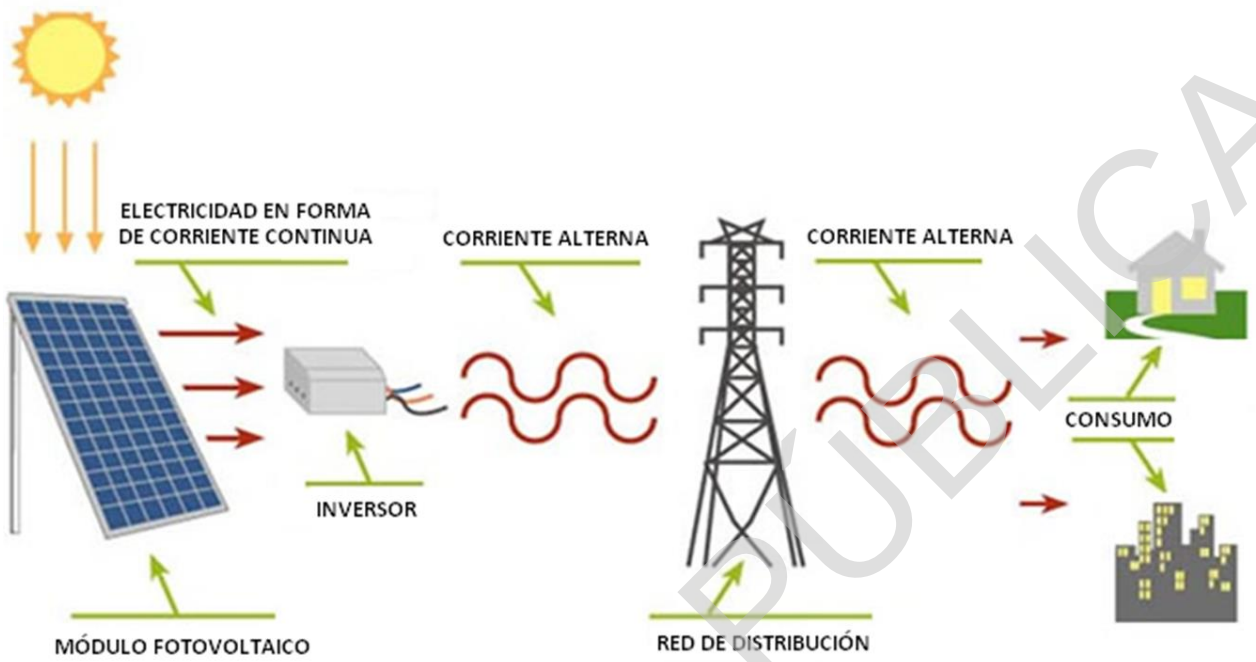


Figura II.15. Esquema de operación del proyecto

Fuente: Obtenido de internet.

En esta fase del Proyecto las actividades se desarrollarán de manera diaria y mensual.

- Monitoreo de correcto funcionamiento de planta a través del SCADA (diario).
- Monitoreo de generación y PR para reporte (mensual) para venta de energía.
- Monitoreo de requerimientos de red y maniobras de potencia y regulación de frecuencia.

Ahora bien, como parte del mantenimiento del proyecto, se ejecutarán los siguientes: preventivos, correctivos y predictivos.

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

CONSULTA PÚBLICA

- Mantenimiento de áreas desmontadas y despalmadas en el proyecto. Esta tarea implica la realización de podas selectivas para mantener la vegetación herbácea o incluso arbustiva debajo de 30 cm de altura.
- Mantenimiento de área de planta fotovoltaica. Poda de vegetación natural que crezca sobre la superficie de desmonte y despalme, para mantener una altura máxima de 30 cm respecto al suelo.
- Mantenimiento de caminos de acceso y áreas de maniobra de maquinaria y equipo. Limpieza de cunetas y alcantarillas, dos veces al año, bacheos menores, cada cinco años.
- Mantenimiento de los circuitos internos del proyecto. Inversores, red de media tensión, subestación eléctrica; materiales: lubricante, fluido hidráulico, filtros de aceite.
- Mantenimiento de los generadores fotovoltaicos. Remoción de polvo.

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

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

El mantenimiento predictivo tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones del proyecto, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias.

CONSULTA PÚBLICA

II.3.7. Abandono del proyecto.

Como se mencionó con anterioridad, la vida útil del proyecto se estima en 30 años. No obstante, no se considera el abandono del proyecto, por lo que se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de los elementos del proyecto, con la finalidad de prolongar la vida útil de los equipos.

Solo en caso de no pretender continuar con el proyecto, al concluir su vida útil se procederá al desmantelamiento de los equipos instalados, así como a la limpieza del sitio cumpliendo con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en ese momento. De llevarse a cabo el desmantelamiento del proyecto, se realizarán las siguientes actividades:

- Desconexión de todos los equipos eléctricos bajo lineamientos y estándares aplicables.
- Desmantelamiento de los paneles fotovoltaicos.
- Desenergización y desconexión.
- Excavación y extracción del cableado subterráneo.
- Remoción de todos los pilotes, postes verticales y estacas.
- Remoción del material de caminos de caminos (grava).
- Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.
- Remoción de la subestación (incluyendo instalaciones auxiliares como la línea de trasmisión.
- Desmantelamiento del cercado perimetral.
- Restauración del terreno.

Durante el proceso de desmantelamiento y abandono del sitio se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos, este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante la etapa de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

II.3.8. Residuos.

Durante las diferentes etapas del proyecto se prevé generar distintos tipos de residuos entre los cuales se consideran los siguientes:

1) Residuos sólidos urbanos

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán desechos sólidos urbanos, tales como: papel, plástico, cartón, madera, residuos de comida, entre otros; los cuales serán almacenados temporalmente dentro de contenedores cerrados ubicados en un almacén provisional, para posteriormente ser recolectados 1 o 2 veces a la semana por empresas autorizadas.

Dichos contenedores estarán ubicados en lugares estratégicos y al alcance de todo el personal. El transporte y disposición final de éstos estará a cargo de una empresa especializada quienes llevarán los residuos a un sitio de disposición autorizado.

2) Residuos de manejo especial

Asimismo, durante el proyecto se generarán residuos sólidos de manejo especial, que tienen la posibilidad de reutilizarse o reciclarse y están constituidos por metal, vidrio, cartón, concreto, escombros, pallets, papel o madera. Los principales residuos generados durante la construcción serán empaques de cartón y plásticos, papel de oficina, entre otros. Estos residuos serán acopiados en una zona delimitada e identificada dentro del proyecto, para su posterior traslado a sitios de tiro o reciclaje autorizados por el municipio.

3) Residuos peligrosos

Durante la etapa constructiva se generarán grasas, envases contaminados, restos de módulos, aceites, lubricantes, entre otros residuos menores considerados como peligrosos, los cuales serán gestionados mediante un sistema de manejo de dos componentes; los contenedores primarios y los contenedores secundarios. Se utilizarán contenedores primarios en los frentes de trabajo e instalaciones menores generadoras de residuos considerados como

CONSULTA PÚBLICA

peligrosos con el objetivo del almacenamiento temporal en los puntos de generación de estos residuos. Todos estos contenedores serán herméticos, sellados con tapa, de fácil traslado y tendrán capacidad suficiente para contener el volumen de residuos peligrosos generados durante la construcción y operación de proyecto.

Por su parte, en los contenedores secundarios se mantendrán los residuos identificados y etiquetados de acuerdo a la clasificación y tipo de riesgo y las características de peligrosidad. Este etiquetado se mantendrá desde el almacenamiento hasta la eliminación de los residuos.

Periódicamente estos residuos serán retirados y almacenados hasta su disposición final mediante una empresa autorizada que cuente con la infraestructura adecuada para el manejo, así como el registro de los certificados de recepción de los residuos peligrosos. El periodo de almacenamiento de los residuos peligrosos, desde su generación hasta la salida, en ningún caso excederá los 6 meses.

4) Aguas residuales

Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles serán manejadas adecuadamente y dirigidas a su disposición final a través de una empresa que cuente con los permisos vigentes correspondientes. La empresa contratista será la encargada de darle mantenimiento a los sanitarios para asegurar el buen funcionamiento.

En la etapa operativa del proyecto, las aguas residuales que se generarán en el área de sanitarios serán captadas en la fosa séptica, debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Cabe señalar que las fosas sépticas cumplirán con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba", y se les dará mantenimiento y limpieza continuamente por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.

CONSULTA PÚBLICA

TIPO DE RESIDUO			UNIDAD	118 MW ETAPA CONSTRUCCIÓN	ETAPA OPERACIÓN	ETAPA ABANDONO
DOMÉSTICOS/ DOMICILIARIOS		LÍQUIDOS	m3/día	39.00	2.00	-
		SÓLIDOS	tn/mes	9.36	0.60	-
INDUSTRIALES			tn/mes	64.09	2.24	3,143.11
	NO PELIGROSOS	Textiles	tn/mes	0.08	0.13	0.28
		Gomas	tn/mes	0.19	0.08	0.37
		Cerámicas	tn/mes	0.25	-	0.47
		Latas	tn/mes	0.14	0.42	0.19
		Maderas	tn/mes	47.68	0.32	13.60
		Restos de metales	tn/mes	0.47	1.26	2,931.27
		Escombros	tn/mes	3.35	-	183.33
		Papeles y cartones	tn/mes	10.73	0.02	12.24
		Plásticos	tn/mes	1.19	0.00	1.36
	PELIGROSOS	RESPEL	tn/mes	0.57	0.49	463.51
		Toners de impresoras	tn/mes	0.00	0.01	0.02
		Aceites usados	tn/mes	0.32	0.04	0.24
		Filtros de aceite usados	tn/mes	0.04	-	0.00
		Filtros de aire	tn/mes	-	0.02	-
		Envases de pinturas, solventes y barnices	tn/mes	0.06	0.04	0.08
		Envases de aerosoles usados	tn/mes	0.02	-	0.04
		Envases de refrigerantes usados	tn/mes	-	0.13	-
		Arena, serrín u otro material absorbente utilizado para la captación de eventuales derrames de aceites, grasas, combustibles, etc	tn/mes	0.02	-	0.08
		Líquido refrigerante degradado	tn/mes	-	-	0.48
		Baterías	tn/mes	0.08	0.11	0.16
		Pilas	tn/mes	0.00	0.04	0.02
		Paños contaminados	tn/mes	0.02	0.04	0.04
		Tubos fluorescentes	tn/mes	-	0.02	-
		Chatarra electrónica, PC, impresoras, tedados, monitores, etc (kg/mes)	tn/mes	-	0.04	0.24
		Restos de equipos impregnados con aceites, combustibles, refrigerantes, etc (kg/mes	tn/mes	-	-	0.80
		Tambores para combustible	tn/mes	-	-	0.96
		Paneles fotovoltaicos	tn/mes	-	-	460.34
		SUSPEL	tn/mes	0.23	0.02	0.15
		Aceite de motor	tn/mes	0.21	-	0.13
		Grasa lubricante	tn/mes	0.02	-	0.01
		Spray de zinc	tn/mes	0.00	-	-
		Espuma de poliuretano	tn/mes	0.00	-	-
		Aceite de recambio, líquidos de limpieza	tn/mes	-	0.02	-
		Grasas lubricantes	tn/mes	-	0.02	-

Figura II.16. Residuos estimados a generar.

II.3.9. Generación de gases efecto invernadero

Las principales emisiones a la atmósfera que se generarán en la etapa constructiva, corresponderán al material particulado, o polvo suspendido, producto de los movimientos de tierra relacionados con las operaciones de excavaciones, por la carga y la descarga de material de los camiones, así como por el tránsito de vehículos.

Por lo tanto, para el material particulado suspendido, se exigirá que los camiones que transporten materiales, incluso entre los frentes de trabajo, sean complemente tapados con lonas. Del mismo modo se restringirá la circulación de camiones a 30 km/hr cuando no estén

CONSULTA PÚBLICA

cargados y 20 km/hr cuando estén cargados en el emplazamiento del proyecto. Además, se prohibirá categóricamente la quema de cualquier tipo de residuo.

Considerando que el proyecto, en su fase de construcción, producirá emisiones de gases provenientes de la combustión de camiones, vehículos menores y maquinaria durante su desplazamiento en las áreas de trabajo, se solicitará a los contratistas la revisión técnica, al día, de todos sus vehículos, y la operación de maquinaria en buen estado, con la finalidad de minimizar las emisiones. Se tiene considerado que aquellos vehículos que no posean la revisión técnica al día no ingresen a los frentes de trabajo.

Se generarán emisiones a la atmósfera a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, principalmente emisiones de ruido y gases de combustión, esto debido al uso de maquinaria, equipos y circulación de vehículos dentro del proyecto.

Se tiene contemplado que las principales contaminantes provenientes de gases de combustión a generar en el proyecto serán: dióxido de carbono (CO_2), compuestos orgánicos volátiles (COV)[7], óxidos de nitrógeno (NOx)[8] y óxidos de azufre (SOx)[9], provenientes de la combustión de combustibles de los vehículos y maquinaria, es por eso que se considera llevar a cabo mantenimiento preventivo con el fin de que cumplan con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-045-SEMARNAT-2017, en las que se establecen los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural o diésel como combustible.

Asimismo, se proporcionará mantenimiento, en talleres externos al proyecto, a maquinaria y equipo a utilizar, esto con el fin de minimizar las emisiones de ruido y evitar que rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la norma oficial NOM-081-SEMARNAT-1994.

[7] Hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso.
[8] Gases que contienen nitrógeno y oxígeno en diferentes proporciones.
[9] Compuestos químicos formados por átomos de azufre y oxígeno.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL

PROYECTO: “Proyecto Fotovoltaico El Pilar”.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 5

III.1. Antecedentes. 6

III.2. Ordenamientos Jurídicos Aplicables. 7

III.3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 8

III.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 9

III.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. 13

III.6. Ley General de Vida Silvestre. 18

III.7. Ley de Aguas Nacionales. 19

III.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 20

III.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 21

III.10. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 24

III.11. Ley General de Cambio Climático. 26

III.12. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones. 29

III.13. Ley de la Industria Eléctrica. 31

III.14. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. 33

III.15. Ley de Transición Energética. 35

III.16. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. 36

III.17. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 37

III.18. Ley para el Fomento, de Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios. 39

III.19. Instrumento de Política Ambiental en el ámbito Internacional. 40

a) Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París sobre Cambio Climático. 41

b) Protocolo de Montreal y Protocolo de Kioto. 43

III.20. Ordenamientos Territoriales. 45

a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 45

b) Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. 53

III.21. Instrumentos de Planeación. 58

a) Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 59

CONSULTA PÚBLICA

b) Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. 61
c) Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Durango 2023-2028. 63
III.22. Áreas Naturales Protegidas. 65
a) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal. 65
b) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal. 66
c) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Municipal. 67
d) Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. 68
III.23. Sitios RAMSAR. 70
III.24. Normas Oficiales Mexicanas. 72

Tabla III. 1 Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 9
Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 14
Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 18
Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 19
Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 20
Tabla III. 6 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 21
Tabla III. 7 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR. 24
Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 26
Tabla III. 9 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. 29
Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica. 32
Tabla III. 11 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. 33
Tabla III. 12 Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética. 36
Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. 37
Tabla III. 14 Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 37
Tabla III. 15 Vinculación del proyecto con la Ley para el Fomento, de Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango. 39
Tabla III. 16 Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables. 47
Tabla III. 17 Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT. 48
Tabla III. 18 Ficha Técnica de la UGA en la que incide el proyecto. 54
Tabla III. 19 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación con la UGA en que incide. 55
Tabla III. 20 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. 73

Figura III. 1 Ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto. 8

CONSULTA PÚBLICA

Figura III. 2 Ubicación del predio de proyecto con respecto al POEGT. 47
Figura III. 3 Ubicación del proyecto de acuerdo al POEED. 54
Figura III. 4 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Federal más cercana. 66
Figura III. 5 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Estatal más cercana. 67
Figura III. 6 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Municipal más cercana. 68
Figura III. 7 Ubicación del proyecto con relación a la ADVC más cercana 70
Figura III. 8 Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR. 72

CONSULTA PÚBLICA

III. VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

El proceso de Evaluación del Impacto Ambiental se lleva a través de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual se define conforme a la fracción XXI, del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como: *"El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo."*

La vinculación que se desarrolla en el presente Capítulo tiene como propósito principal demostrar el cumplimiento del proyecto a la legislación ambiental y evidenciar su compatibilidad con los diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal e inclusive Municipal que, en función de la ubicación del sitio del proyecto, resultan aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En este tenor y de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En este contexto, en el proyecto se desarrollarán obras y actividades de las previstas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que la naturaleza del mismo contempla la construcción de una Planta Fotovoltaica denominada "Proyecto Fotovoltaico El Pilar", en lo sucesivo "proyecto", el cual alcanzará una potencia nominal 96 MWn, y una capacidad en corriente continua de 117.98 MWp, cuya energía generada será evacuada a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a través de una Línea de Evacuación Eléctrica (LEE) de 115 kV, de 2.76 km de longitud, con pretendida ubicación en el municipio de Tlahualilo, Estado de Durango, México.

CONSULTA PÚBLICA

La interconexión del Parque Fotovoltaico El Pilar con la red eléctrica se llevará a cabo de la Subestación Elevadora del proyecto a la Subestación de Maniobras El Pilar, propiedad de la CFE, ya existente.

Ahora bien, para la realización del presente capítulo, se llevó a cabo un análisis acucioso y exhaustivo de la legislación Federal en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional vinculados al proyecto, lo anterior con el propósito de acreditar plenamente su cumplimiento y viabilidad.

Por lo antes mencionado, en las subsecuentes páginas, se expondrá la vinculación del proyecto con los diversos instrumentos jurídicos en observancia en primer de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como los antecedentes del proyecto.

III.1. Antecedentes.

Es menester mencionar que el proyecto que nos ocupa, fue sometido al Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental (PEIA), obteniendo el Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662, de fecha 08 de octubre de 2018, a través del cual se autorizó de manera condicionada el proyecto "Planta Fotovoltaica El Pilar".

Dicho lo anterior, el Término Segundo de la AIA antes descrita, estableció que la autorización **tendría una vigencia de 3 años para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción**, el cual podría ser ampliado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), acreditando previamente el cabal cumplimiento de todos los Términos y Condicionantes, mediante una solicitud realizada por la promovente, 30 días previos a su fecha de vencimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Bajo este orden de ideas, y de conformidad con lo establecido en el **Termino Segundo** de la AIA mencionado con antelación, la promovente no realizo en tiempo y forma la solicitud de ampliación del plazo de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, motivo por el cual prescribió el derecho de esta de realizar todas las obras y actividades ya autorizadas.

Finalmente, bajo protesta de decir verdad, se manifiesta **que a la fecha mi representada no realizó ninguna de las obras y actividades establecidas en la Autorización en materia de Impacto Ambiental referida en el primer párrafo del presente apartado, debido a que la gestión de trámites y autorizaciones que ante otras Unidades Administrativas se debían obtener, rebasaron los plazos autorizados y contemplados para el desarrollo de las distintas etapas que comprendía el proyecto,** dando lugar nuevamente a que se someta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental el mismo.

III.2. Ordenamientos Jurídicos Aplicables.

En materia ambiental, el artículo 27, Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Por su parte, el Artículo 28 de la LGEEPA, como ya se mencionó, prevé un procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

En el presente apartado se realizará el análisis de los siguientes instrumentos normativos, y en lo subsecuentes apartados se establece la vinculación específica con cada uno de ellos:



Figura III. 1 Ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.

III.3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el párrafo quinto, del artículo 4°, de nuestra Carta Magna se establece, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. De igual forma establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Por su parte, el artículo 27, establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos

CONSULTA PÚBLICA

humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

De tal forma que el proyecto se somete a procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

III.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La presente Ley fue publicada en el Diario Oficial de la federación el 28 de enero de 1988 y modificada por última vez el día 01 de abril de 2024; es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. Adicionalmente, en esta Ley se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico. En ese tenor, los principales artículos con que se vincula el proyecto que nos ocupa se enlistan a continuación.

Tabla III. 1 Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:* *(…)* *IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación*	El presente proyecto sujeto a evaluación de impacto ambiental, se ajusta al cumplimiento del artículo en cita, ya que dentro del cuerpo de la presente MIA-R, se han propuesto acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que puedan ocasionarse con el desarrollo del proyecto (Ver capítulos V y VI de la presente MIA-R).

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. *(…)"*	
*"**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.* *Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *…* *II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica**,* *…* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas,* *…"*	El proyecto que nos ocupa se encuadra dentro de la fracción II del presente artículo en virtud de que consiste en la preparación, construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica, para la generación de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red eléctrica a través de una línea de transmisión de 115 kV, de aproximadamente 2.76 km de longitud. Asimismo, se actualiza el supuesto de la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, toda vez que el proyecto para su desarrollo requiere de autorización para el cambio de uso de suelo de áreas forestales en materia de impacto ambiental. Como se observa, de la conceptualización del proyecto y sus obras, estas se encuentran tipificadas dentro de los preceptos del artículo en comento, haciéndolas de competencia federal respecto de su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental, lo cual debe realizarse de manera previa a su realización a lo cual se da cumplimiento.
*"**Artículo 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*	El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, en el que se ha incluido una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. *… "*	para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.
*"**Artículo 35**. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.* *Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.* *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación* *…"*	El artículo citado establece de manera general a la Autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas, así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo de la MIA-R, del proyecto, a fin de evidenciar su cumplimiento.
*"**Artículo 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:* *I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y* *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. …"*	El proyecto es concordante con el presente artículo, ya que se trata de un parque fotovoltaico que tiene como finalidad el uso de energías renovables y limpias, lo que conlleva una reducción de emisiones a la atmósfera, que se traduce en asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Lo anterior, pone en evidencia que el proyecto cumple con la finalidad del presente artículo.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 117**. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:* *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;* *II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;* *III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas…"*	En el desarrollo del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, las aguas residuales que serán generadas serán provenientes de los sanitarios portátiles. Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa prestadora del servicio, por lo que se da cumplimiento a la presente disposición jurídica. En lo que respecta a la etapa operativa, las aguas residuales que se generarán en el área de sanitarios serán captadas en fosas sépticas prefabricadas debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Cabe señalar que las fosas sépticas cumplirán con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba", y se les dará mantenimiento y limpieza continuamente por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.
*"**Artículo 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."*	
*"**Artículo 151**. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó."*	El proyecto es acorde al presente artículo, en razón de que para su desarrollo se incluye la implementación de un Programa de Gestión y Control de Residuos, en el que se prevé entre otros manejos, el de residuos peligrosos, para ello se contratarán los servicios de una empresa acreditada prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto, verificándose previamente que cuente con los permisos correspondientes por parte de la SEMARNAT u otras autoridades, según sea el caso.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 151 BIS.** Requiere autorización previa de la Secretaría:* *I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;* *II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y* *III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reusó, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos."*	La empresa especializada prestadora de servicio que será contratada en su momento oportuno, durante el desarrollo del proyecto para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados, deberá estar debidamente acreditada y contar con las autorizaciones correspondientes, situación que será verificada por la promovente, por lo que durante la fase de preparación y construcción se verificará que dichos permisos se encuentren vigentes y en cumplimiento ante las autoridades competentes.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se desarrollará acorde a las disposiciones establecidas en esta ley, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad competente a fin de obtener la autorización correspondiente, con lo cual, se cumple con el carácter preventivo que guarda el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, asimismo el proyecto se sujetará a las medidas preventivas y correctivas propuestas en el presente Manifiesto, medidas que fueron diseñadas con la finalidad de minimizar los impactos ambientales que durante el desarrollo del proyecto se pudiera ocasionar.

III.5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y reformado por última vez el día 31 de octubre de 2014 y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel

CONSULTA PÚBLICA

federal. En concordancia con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los siguientes artículos que se han considerado aplicables.

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 5º.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* *…* ***K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:*** *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;* *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;* *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y* *…* *Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.* *…* ***O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:*** *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el*	Las obras y actividades que comprende el proyecto, por su naturaleza y ubicación se encuentran comprendidas dentro del ámbito de competencia en materia de evaluación del impacto ambiental por parte de la Autoridad Federal en los incisos K), fracciones II y III y O), fracción I del presente Reglamento. Por las consideraciones antes expuestas y características del proyecto, es que, de manera previa a cualquier obra y actividad relacionada con el mismo, se presenta la MIA-R para su evaluación y correspondiente autorización por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), en virtud de que, como se ha venido mencionando a lo largo del presente documento, el proyecto consiste en la preparación, construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica, para la generación de energía eléctrica. La energía generada se evacuará a la red eléctrica a través de una línea de transmisión de 115 kV, de aproximadamente 2.76 km de longitud, cuyas características particulares de han descrito dentro del Capítulo II. Para la implementación y ejecución del proyecto, se requiere del cambio de uso de suelo forestal por lo que se actualiza el supuesto jurídico contenido en el artículo 5to inciso O) del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; *…"*	
*"**Artículo 10.** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I. Regional; o* *II. Particular."*	Para someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el presente proyecto, se presenta una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.
*"**Artículo 11.** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* *(…)* *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada; y.* *(…)"*	Al considerar el presente proyecto diversas obras y actividades se actualiza el supuesto jurídico de referencia, ya que estas se realizarán en una región ecológica determinada en el estado de Durango.
*"**Artículo 13.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;* *III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*	El manifiesto del proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita al estar conformado con la presente MIA-R, con la información que se lista en las fracciones I a VIII del artículo en cita, pues para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;* *VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."*	los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.
*"**Artículo 44.** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:* *Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;* *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, y* *En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente* *…"*	Con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar los aspectos contenidos en el presente artículo, en el apartado IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental regional, es decir, se han observado en su conjunto los componentes ambientales y no únicamente los del sitio en que se ubicará el proyecto, lo que proporciona los elementos necesarios para determinar de manera general y especifica que tan conservado o perturbado se encuentra dicho sitio. Una vez descrita la caracterización del medio ambiente, se pudieron determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno natural, en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto y, a su vez, las medidas que atenuarán o minimizarán los impactos que pudieran ser generados, para pronta referencia ver Capítulo V y VI de la presente MIA-R. Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de medidas preventivas y de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
	ambiental considere viables para su implementación.
*"**Artículo 47.** La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables."*	El proyecto, una vez que sea autorizado, se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento.
*"**Artículo 49**. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.* *Asimismo, los Promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad…"*	Cuando se obtenga la autorización del proyecto, este quedará supeditado a la vigencia que dentro de la misma se establezca, así como en su momento y bajo las condiciones que establezca la autoridad evaluadora, se dará aviso del inicio y conclusión del proyecto y en su caso si fuera necesario un cambio de titularidad.
*"**Artículo 52**. La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.* *En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.* *Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento."*	En su momento y en caso de emitirse una autorización condicionada para el proyecto, la promovente obtendrá los seguros y garantías a que haya lugar, conforme se dispone por el presente artículo.

El proyecto se ajusta a los artículos en cita, en virtud de que la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta, da cumplimiento a los requisitos previstos en el presente Reglamento para ser evaluado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y, en su caso, obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

III.6. Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 y sufrió su última reforma el día 20 de mayo de 2021, tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Siguiendo esa línea de estudio, los artículos aplicables al proyecto son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III. 3 Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 4o.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.* *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.* *Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia…"*	A pesar de que el presente proyecto no pretende desarrollar actividades de aprovechamiento de vida silvestre, se implementará un Programa de rescate y reubicación de Flora y el ahuyentamiento de Fauna, lo cual permitirá mantener su sobrevivencia.
*"**Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el 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.*	El proyecto no prevé el aprovechamiento sustentable de ejemplares de fauna silvestre, sus partes o derivados, lo cual no es óbice para la implementación del Programa de rescate y reubicación de Flora y el ahuyentamiento de fauna propuesto en la presente MIA-R en el cual se contemplan una serie de medidas diseñadas para prevenir la posible afectación o desplazamiento de fauna silvestre por el desarrollo del proyecto. Estas medidas se

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	estructuran en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
*"**Artículo 106.** Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.* *Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."*	En el desarrollo del proyecto no se causará ningún daño a la vida silvestre o a su hábitat, no obstante, la promovente se ajusta al presente criterio, toda vez que considera acciones para el cuidado y conservación de las especies de flora y fauna, destacando que en la presente MIA-R se propone un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el ahuyentamiento de Fauna, medidas que podrán ser consultadas en el Capítulo VI del presente manifiesto.

III.7. Ley de Aguas Nacionales.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Atendiendo a las características del proyecto, se vincula con las siguientes disposiciones:

Tabla III. 4 Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 44.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.* *…*	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se instalarán baños portátiles para los trabajadores, para lo cual las aguas residuales provenientes de dichos sanitarios serán manejadas por la empresa contratada para el manejo de estas aguas.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento. *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso…"*	
*"**Artículo 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición…"*	El promovente dará cumplimiento al artículo en cita ya que, no se realizará el depósito de residuos, basura, materiales o lodos en cuerpos de agua nacional o zonas federales. Para ello se implementarán las acciones y medidas establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, las cuales se relacionan con el manejo adecuado de los residuos.

III.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Adicionalmente, el proyecto también se vinculará con el presente Reglamento en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla III. 5 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 135.-** Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:*	Las aguas residuales como se advierte en el capítulo II de esta MIA-R, no se descargarán a ningún cuerpo de agua nacional, serán

CONSULTA PÚBLICA

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; *…* *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso…"*	responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de este servicio, tanto para la preparación de sitio y construcción del proyecto, como para su operación.

III.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada por última vez el día 08 de mayo de 2023, tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

La vinculación del proyecto con el presente ordenamiento se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla III. 6 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 16.** La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.* *…"*	En observancia del presente artículo, para el presente proyecto se implementará un Programa de Gestión y Control de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición.
*"**Artículo 19**. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como*	Como se mencionó con antelación, se implementará un Programa de Gestión y Control

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: *(…)"*	de Residuos, el cual se detalla en el Capítulo VI de la presente MIA-R, en el que también se ha considerado a aquellos residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables.
*"**Artículo 21**. Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:* *I. La forma de manejo;* *II. La cantidad;* *III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;* *IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;* *V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;* *VI. La duración e intensidad de la exposición, y* *VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos..."*	Con la intención de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, que pudieran generarse por la producción de residuos durante el desarrollo del proyecto, se implementará un Programa de Gestión y Control de Residuos, en el que se considerarán los factores de riesgo citados, con la finalidad de prevenir cualquier eventualidad ya sea de carácter ambiental o salud humana, tales acciones serán difundidas entre todos y cada uno de los actores participantes en el proyecto.
*"**Artículo 40**. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.* *En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables* *…"*	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos, los cuales serán manejados en apego al Programa de Gestión y Control de Residuos que se propone en la presente MIA-R. La denominación de dichos residuos como peligrosos, parte de la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (la vinculación formal con dicha norma se podrá apreciar en el apartado correspondiente).

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
	En ese sentido es de concluir que el proyecto se desarrollará en concordancia con el artículo en cita.
*"**Artículo 41.** Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley* *..."*	En cumplimiento con la presente Ley y con el fin de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados, se propone en la presente MIA-R la implementación de un Programa de Gestión y control de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dichas disposiciones. Particularmente para dar cumplimiento al presente ordenamiento se determinarán las acciones a realizar y se almacenarán de manera temporal con las características descritas en el Capítulo VI de la presente MIA-R. Adicionalmente, se contratará a una empresa prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos que se encuentre debidamente autorizada por las autoridades competentes.
*"**Artículo 42.** Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.* *Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.* *..."*	
*"**Artículo 54.** Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos*	Durante el desarrollo del proyecto y en cuanto al manejo interno se refiere, se identificarán y

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
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.* …"	evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de impedir su contaminación y reacción química que pueda provocar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales, para ello se dará cabal seguimiento a la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, cuya vinculación particular se presenta posteriormente.

III.10. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

El Reglamento en estudio fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y reformado por última vez el día 31 de octubre de 2014 y tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas, el proyecto dará cumplimiento como se describe a continuación.

Tabla III. 7 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 35,** Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos del Título Cuarto Residuos Peligrosos.* …"	El proyecto da cumplimiento al presente ordenamiento al clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos*

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
	peligrosos, tal como ha quedado propuesto en el Programa de Gestión y control de Residuos.
*"**Artículos 82, 83 y 84,** de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.* *…"*	Durante el desarrollo del proyecto se tiene destinado un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas por las disposiciones legales aplicables.
*"**Artículos 85 y 86**, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos* *…"*	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios especializada y que cuente con la autorización correspondiente.
*"**Artículo 87.** Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.* *(…)"*	La vinculación del proyecto con estos artículos, se encuentra relacionada con las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos. Asimismo, se menciona que dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promovente del proyecto.
*"**Artículo 88**. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo, con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización."*	
*"**Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99**, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos* *…"*	El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados realizada por la empresa prestadora de servicios sea en sitios debidamente autorizados, conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con lo anterior, el proyecto objeto de la presente MIA-R dará cabal cumplimiento al reglamento de la LGPGIR en materia de manejo de residuos peligrosos, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

III.11. Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012, cuya última reforma data del 01 de abril de 2024 y es de observancia e interés general para toda la nación. Tiene por objeto enfrentar los efectos adversos del cambio climático regulando las emisiones de gases de efecto invernadero y promoviendo la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. En este sentido es vinculante con el proyecto como se expresa a continuación.

Tabla III. 8 Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 1o**. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico."*	Tal como señala el artículo en cita, la presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Por tanto, en observancia del presente ordenamiento jurídico se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático y su Reglamento.
*"**Artículo 2o.** Esta Ley tiene por objeto:* *I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;*	El proyecto se adhiere al cumplimiento de los objetivos señalados por el artículo en cita, puesto que se ajustará a la política nacional y estatal en materia de cambio climático, se ajustará a las normas oficiales mexicanas e instrumentos jurídicos en materia de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, además de que

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; *II. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;* *IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;* *V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;* *VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;* *VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático, y* *VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático."*	buscará implementar las mejores técnicas y prácticas existentes con el fin de prevenir y reducir los posibles efectos adversos, que por la ejecución del proyecto, pudieran contribuir al cambio climático.
*"**Artículo 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:*	Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a una atribución y obligación a cargo de las autoridades en el ámbito de su competencia, siendo éstas las facultadas para ejecutar las acciones necesarias para la política

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
(…) *V. Energía, industria y servicios;* *(…)"*	nacional de adaptación frente al cambio climático, por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad. En ese sentido, el proyecto se desarrollará en apego al presente artículo, en virtud de que implementará las mejores prácticas y equipos de trabajo con tecnología limpia que minimice las emisiones de gases a la atmósfera, principalmente durante las etapas de preparación de sitio y construcción, ya que durante la operación del proyecto no se generarán emisiones a la atmósfera por el proyecto.
*"**Artículo 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:* *I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:* *a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.* *…* *e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.* *…"*	El proyecto encuentra concordancia con el presente artículo, en razón de que con su desarrollo coadyuvará con la mitigación del cambio climático, ya que, al ser una tecnología renovable, se disminuirán las emisiones de CO_2 a la atmósfera, lo cual contribuye a aminorar los efectos del cambio climático. Cabe mencionar que en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán emisiones de gases de efecto invernadero, no obstante, para su reducción y mitigación se implementarán las medidas establecidas en el Capítulo VI de la presente MIA-R, además de que se observará la normatividad aplicable.
*"**Artículo 88.** Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones*	El proyecto es acorde al artículo en comento, ya que, en el desarrollo del mismo, se prevé generar una mínima cantidad de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, derivada de la operación de motores de combustión interna, la

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
directas e indirectas para la integración del Registro."	cual será de forma temporal (durante la preparación de sitio y construcción del proyecto) y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas ante la autoridad.

III.12. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones.

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones tiene por objeto regular los establecimientos sujetos a reporte por la generación de gases de efecto invernadero, dichos establecimientos quedan definidos en el presente reglamento como sigue.

Tabla III. 9 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 2.** Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:* *…* *VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;* *…"*	Las principales emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán por el uso de equipos y maquinaria empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción. Se tendrá especial cuidado en que dichas emisiones no sobrepasen los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables. De acuerdo con lo establecido en el artículo 6 del instrumento en cita, *"el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente".*
*"**Artículo 4**. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte*	

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: *I. Sector Energía:* *a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad.* *a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica,* *…* *Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.* *La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.* *…"*	En este sentido es necesario precisar que el proyecto no rebasará el umbral establecido en dicho artículo pues únicamente se generarán emisiones de manera temporal. Por tanto, queda exento de las obligaciones señaladas en el presente Reglamento para los Establecimientos Sujetos a Reporte.
*"**Artículo 9**. Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:* *I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;* *II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;* *III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se*	

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; *IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;* *V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;* *VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y* *VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación."*	

III.13. Ley de la Industria Eléctrica.

La Ley de la Industria Eléctrica fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica; su finalidad es promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Por la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación a través de la presente MIA-R, el cual consiste en la construcción y operación de una planta generadora de energía eléctrica por

CONSULTA PÚBLICA

medio de la radiación solar, se determinó que encuentra vinculación con lo establecido por la Ley de la Industria Eléctrica.

En anuencia al artículo 3 fracción XXII de esta Ley, el proyecto propuesto se considera como una fuente generadora de energía limpia, tal como se contempla de la literalidad de dicho precepto legal, el cual a la letra señala:

> *"…Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*
>
> *XXII. Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:*
>
> *(…)*
>
> *b) La radiación solar, en todas sus formas;"*

En razón de lo anterior, se concluye que la Ley en comento, debe ser considerada parte del marco normativo al que deben sujetarse las obras y/o actividades propuestas para el desarrollo del proyecto, por lo que a continuación se presenta la vinculación con los principales artículos de esta ley que tienen una directa aplicación a la ejecución de dicho proyecto:

Tabla III. 10 Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 2**. La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.* *…"*	El proyecto encuentra concordancia con el artículo en cita, ya que consiste en la generación, transformación, distribución de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos por lo que el promovente deberá dar cabal cumplimiento a lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica.
*"**Artículo 17**. Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional.* *…"*	Considerando que la capacidad de generación programada para el proyecto es mayor a 0.5 MW (ver capítulo II de la presente MIA-R), el promovente obtendrá el permiso otorgado por la CRE para generar energía. Adicionalmente dará cumplimiento a las Reglas del Mercado, condiciones y permisos que establezca la CRE así como aquellas en materia de eficiencia, calidad,

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
	confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad establecidos por la Secretaría de Energía.
Capítulo II. Del Impacto Social y Desarrollo Sustentable. *Artículos 117, 118, 119 y 120.*	Al respecto se manifiesta que mediante el oficio número 117.-DGISOS.1253/19, del 10 de julio del 2019, la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial, tuvo por cumplida la presentación de la Evaluación del Impacto Social, por lo que es posible concluir que la promovente ya dio cumplimiento a los artículos que se citan.

III.14. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

En congruencia con el numeral anterior, es de vital observancia el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica toda vez que dicho instrumento tiene por objeto establecer las disposiciones aplicables a las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica y el proyecto consiste en la generación, transformación, distribución de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos. En este sentido, se presenta la vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Tabla III. 11 Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 16.** Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico.* *…"*	El proyecto es acorde al presente artículo ya que en el momento oportuno se tramitará el permiso correspondiente otorgado por la CRE para generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Adicionalmente, el promovente adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones establecidas por la CRE para el desarrollo de las actividades planteadas por el proyecto.
*"**Artículo 23**. El procedimiento de evaluación de la solicitud presentada ante la CRE y, en su caso, del otorgamiento del permiso o autorización y sus*	El proyecto se ajustará al cumplimiento de la presente disposición jurídica, atendiendo a que pretende generar energía eléctrica a través de

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
modificaciones se llevará a cabo conforme a lo siguiente: *I. La admisión a trámite de la solicitud se determinará dentro de los quince días siguientes a la recepción de la misma. Transcurrido dicho plazo sin que medie notificación o requerimiento, la solicitud se tendrá por admitida. Si dentro del plazo se determina la omisión de algún requisito, se requerirá al promovente que subsane los faltantes dentro de los diez días hábiles siguientes a la notificación. En caso de que el solicitante no desahogue el requerimiento en el plazo referido se tendrá por no admitida la solicitud;* *II. Una vez admitida la solicitud, la CRE llevará a cabo el análisis y evaluación de la misma, teniendo un plazo de sesenta días para resolver lo conducente. Las solicitudes recibidas se publicarán en la página electrónica de la CRE, observando lo establecido en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental;* *III. Durante los primeros veinte días hábiles del plazo referido en la fracción anterior, se podrá prevenir al interesado para que, dentro del plazo de treinta días hábiles contado a partir de que surta efectos la notificación, subsane cualquier omisión o deficiencia en la información presentada en su solicitud; transcurrido dicho plazo sin desahogar la prevención, se desechará la misma;* *En el supuesto de que la prevención se haga en tiempo, el plazo para que la CRE resuelva el trámite se suspenderá y se reanudará a partir del día hábil inmediato siguiente a aquél en que el interesado desahogue la prevención;* *IV. En cualquier momento del procedimiento de evaluación se podrá:* *a) Requerir al interesado la información complementaria que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso conforme al artículo 130 de la Ley;* *b) Realizar investigaciones;*	paneles fotovoltaicos, para lo cual tomará en consideración el cumplimiento de los requisitos transcritos, no obstante, como ya se señaló ya se tuvo por cumplida la evaluación del impacto social.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
c) Recabar información de otras fuentes; *d) Efectuar consultas con autoridades federales, estatales, municipales, del Distrito Federal y de los* *órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales;* *e) Celebrar audiencias y,* *f) Realizar, en general, cualquier acción que se considere necesaria para resolver sobre el otorgamiento del permiso o autorización;* *V. La información presentada voluntariamente por el interesado, distinta a la señalada en las fracciones III y IV de este artículo, podrá ser considerada por la CRE al resolver sobre la solicitud, siempre y cuando dicha información se presente hasta veinte días antes de que concluya el plazo de la evaluación;* *VI. Una vez efectuada la evaluación la CRE podrá otorgar o negar el permiso o autorización, y* *VII. Cuando el permiso ampare actividades comprendidas en el artículo 118 de la Ley, si el interesado no acredita la presentación de la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, antes de que concluya el plazo señalado en la fracción V del presente artículo, la CRE no otorgará el permiso o autorización correspondiente.* *En caso de desechamiento de la solicitud o negativa del permiso o autorización, quedarán a salvo los derechos del interesado para presentar una nueva solicitud* *…"*	

III.15. Ley de Transición Energética.

La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones

CONSULTA PÚBLICA

contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos; entendiéndose como aprovechamiento sustentable de la energía el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la Eficiencia Energética. En la siguiente tabla se vincularán los numerales donde nuestro proyecto de ajusta a las disposiciones de la presente Ley.

Tabla III. 12 Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 3.** Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:* *(…)* *XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:* *(…)* *b) La radiación solar, en todas sus formas; …"*	La presente Ley es de observancia para el proyecto y es coadyuvante al cumplimiento de la misma, toda vez que hará uso de la energía solar, la cual es considerada una forma de energía renovable.

III.16. Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

La presente Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014, siendo su ultima reforma del 20 de mayo de 2021; es reglamentaria del párrafo octavo del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la organización y funcionamiento de los Órganos Reguladores Coordinados e Materia Energética y establecer sus competencias. Los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética son la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Comisión Reguladora de Energía, por lo que, al ser dichos órganos reguladores competentes para conocer en materia de energía, se vinculará el proyecto con el siguiente artículo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III. 13 Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 41.-** Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades: I. Las de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, licuefacción y regasificación, así como el expendio al público de petróleo, gas natural, gas licuado de petróleo, petrolíferos y petroquímicos; II. El transporte por ductos, almacenamiento, distribución y expendio al público de bioenergéticos, y III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad…"*	El proyecto que nos atañe contribuye con la generación eficiente de energía eléctrica, particularmente mediante una fuente de energía renovable, dando con ello el cumplimiento óptimo a la disposición normativa en comento, al regular su actividad ante la Comisión Reguladora de Energía en su momento.

III.17. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

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

De las disposiciones legales contenidas en la presente Ley, es de resaltarse que se regulan las obligaciones derivadas de los daños ocasionado al ambiente razón por la que el presente proyecto se vincula con las siguientes disposiciones.

Tabla III. 14 Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 6.** No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas,*	En atención a la presente disposición legal y de manera previa a la realización de cualquier obra

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: *I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,* *II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas…"*	o actividad relacionada con el proyecto, se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional, a través del cual se identificaron los posibles impactos que se pudieran generar al ambiente en virtud de la implementación del presente proyecto, así como las debidas medidas de prevención, mitigación y compensación, en aras de procurar un equilibrio ecológico y garantizar la menor afectación a los servicios ambientales presentes en el Sistema Ambiental Regional considerado como área de estudio en la presente MIA-R, para lo cual se han observado las disposiciones legales aplicables y que aplicarán al proyecto para su desarrollo.
*"**Artículo 10.** Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.* *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente."*	A efecto de no contravenir la presente disposición legal indicada por el artículo en cita, una vez que se obtenga de manera preventiva la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto, el mismo se ajustará a la resolución que la autoridad emita; no obstante, en caso de generar algún daño al ambiente, la promovente reparará el daño o compensará el mismo en los términos que la autoridad determine.
*"**Artículo 11.** La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.* *En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.* *Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias,*	El proyecto encuentra concordancia con el artículo de cuenta, ya que con la finalidad de no realizar acciones que pudieran ser ilícitas y den lugar a una responsabilidad por daños ocasionados al ambiente, es que el proyecto se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental de carácter preventivo, para obtener la autorización en la que la autoridad precisará las obras y actividades autorizadas, así como en su caso, las condiciones a que se sujetarán las mismas; por lo que una vez que sea expedida dicha autorización, el promovente se ajustará a la misma.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Vinculación
permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades".	

III.18. Ley para el Fomento, de Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango y sus Municipios.

Si bien es cierto que la presente ley es de corte Estatal, propiamente del Estado de Durango cabe acotar que es de gran trascendencia para nuestro proyecto, pues aborda puntos que resultan torales con las características del mismo, aunado a lo anterior se indica que por la circunscripción territorial donde se encuentra nuestro proyecto, mismo que es el estado de Durango, nos crea firme y clara convicción que resulta a todas luces aplicable; sin más preámbulos esta ley tiene el objeto de establecer las bases para fomentar y promover el aprovechamiento y el desarrollo de energías renovables en el Estado, mismo ordenamiento que vinculamos con nuestro proyecto como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III. 15 Vinculación del proyecto con la Ley para el Fomento, de Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía del Estado de Durango.

Artículo	Vinculación
*"**Artículo 2.** Con el propósito de complementar el objeto de la presente Ley, el Ejecutivo Estatal celebrará acuerdos y convenios de coordinación con el Ejecutivo Federal y con otras Entidades Federativas, para:* *I. Promover acciones de apoyo al desarrollo industrial para el aprovechamiento de las energías renovables;* *II. Facilitar el acceso a aquellas zonas con un alto potencial de fuentes de energías renovables para su aprovechamiento y promover la compatibilidad de los usos del suelo para tales fines;* *III. Establecer regulaciones de uso del suelo y de construcciones, que tomen en cuenta los intereses de los propietarios o poseedores de terrenos para el aprovechamiento de las energías renovables; y*	Como se puede apreciar, las características del presente proyecto, coadyuvan con el contenido del numeral citado, pues al ser una actividad cuyo objetivo es la creación de energías renovables, es razón por la cual podría ser acogido a la totalidad de beneficios que establece el numeral en comento, a favor de nuestro proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV. Simplificar los procedimientos administrativos para la obtención de permisos y licencias para los proyectos de aprovechamiento de energías renovables …"	
*"**Artículo 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* *…* *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.* *…"*	Concatenado el anterior numeral con el actualmente vinculado, podemos concluir que la idea, es promover y facilitar la creación y uso de energías renovables, y dadas las características de nuestro proyecto al tratarse de la captación de la luz solar a través de paneles para la generación de energía eléctrica, se tiene entonces la generación de una energía renovable a las que se hace referencia en el presente artículo, por lo que el proyecto que nos ocupa, es congruente y compatible con las acciones pretendidas por el Estado de Durango en la implementación de medios alternos de energía renovable como lo es la solar.

III.19. Instrumento de Política Ambiental en el ámbito Internacional.

El artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece dos principios relevantes para el funcionamiento del Sistema Jurídico Mexicano: la supremacía constitucional y la regla de jerarquía normativa (constitución, leyes y tratados internacionales). El precepto apunta que las Leyes del Congreso que emanen de la Constitución y los Tratados Internacionales acordes a su texto también son parte de la Ley Suprema, en el sentido de que son de observancia obligatoria en todo el territorio mexicano.

En este tenor y en consecuencia de la constante degradación de los ecosistemas y por ende, la continua pérdida de biodiversidad, la comunidad internacional, sobre la base de los principios internacionales, ha propiciado la creación de instrumentos internacionales con la finalidad de salvaguardar los ecosistemas, hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, proteger las distintas especies de flora y fauna, así como guiar el actuar de los Estados en la protección del medio ambiente, los cuales han sido observados para la elaboración de la presente MIA-R.

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente se menciona que el Estado Mexicano ha suscrito una serie de acuerdos internacionales con la finalidad de contribuir a contener y mitigar los efectos del calentamiento global y cambio climático, entre los cuales, destacan el Protocolo de Montreal, la Convención marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, los cuales, tienen como objetivo establecer un sistema internacional de monitoreo de sustancias nocivas para la capa de ozono, estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera y reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC's), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF6), mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo debajo de 2º C.[1]

a) Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París sobre Cambio Climático.

Los compromisos climáticos del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París sobre Cambio Climático (APCC) de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera para mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2°C están incumpliéndose. Las emisiones globales de GEI, han presentado un incremento gradual considerable en las últimas décadas. Consecuencia de las altas emisiones de países como China, Estados Unidos, India, Rusia, Japón, Brasil, Indonesia, Irán, Alemania, Canadá, Corea del Sur y México, quienes concentran el 68.1% de las emisiones globales al 2018, la mayoría miembros del grupo G20 (Banco Mundial, 2018).

[1] SIGNOS VITALES, EL PULSO DE MÉXICO (2022), *Cambio Climático y Acuerdos Internacionales*. Disponible en: https://signosvitalesmexico.org.mx/rb/wp-content/uploads/2022/06/Acuerdos-internacionales.pdf#:~:text=M%C3%A9xico%20ha%20suscrito%20una%20serie%20de%20acuerdos%20internacionales,muy%20por%20debajo%20de%202o%20C%20%28Tabla%201%29.

CONSULTA PÚBLICA

México ocupa el lugar número 12 a nivel internacional y el segundo lugar en Latinoamérica en emisiones de GEI en 2018 (Banco Mundial, 2018). Las emisiones del país se incrementaron en 222.9% de 1970 a 2018, al pasar de 210,547.9 a 679,880.0 (kt de equivalente de CO2), presentando un incremento del 11.6% en el periodo 2006–2018, contrario a países como Estados Unidos (–10.2%), Alemania (–13.7%) y Japón (–6.0%) que han mantenido un decremento en los últimos 12 años, alejándolo de cumplir los objetivos de los acuerdos firmados (Banco Mundial, 2018).[2]

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés) señala que las energías solar y eólica deben ser prioritarias en el sector energético. Esto responde al objetivo de limitar el calentamiento global a un máximo de 1,5 °C, como se estableció en el Acuerdo de París celebrado en 2015.

En este tenor, el informe titulado Mirada Global sobre las Transiciones Energéticas 2022, prevé que aun cuando ninguna fuente de energía, incluso las renovables, está totalmente libre de impactos ambientales, la energía solar presenta uno de los más bajos entre todas las fuentes disponibles, por lo que el presente proyecto contribuirá a disminuir los efectos del calentamiento global y contribuye con los compromisos adquiridos por México.

Por lo antes citado, se menciona que el presente Proyecto contribuye a la consecución de los fines consagrados en el CMNUCC y el Acuerdo de París al facilitar la transición hacia una matriz energética más limpia. El proyecto generará energía limpia a partir de la radiación solar, lo que elimina la necesidad de utilizar combustibles fósiles como fuente primaria de electricidad. Al sustituir energías convencionales, el proyecto evitará la emisión de CO_2 y otros GEI. En México, donde el sector energético representa una gran proporción de las emisiones de GEI, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables como la energía solar juega un papel esencial en cumplir con las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) establecidas en el Acuerdo de París.

[2] *Ibid.*

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, es importante precisar que el Estado de Durango, particularmente el municipio de Tlahualilo de Zaragoza, se encuentra en una zona árida con alta radiación solar. Este tipo de geografía es idónea para el aprovechamiento de la energía solar, ya que la radiación directa en zonas áridas es una de las más intensas del país. El uso eficiente de este recurso natural no solo es sustentable, sino que también promueve el desarrollo de tecnología limpia en zonas con condiciones favorables, maximizando el rendimiento energético del proyecto y contribuyendo a una mayor descarbonización del sector eléctrico.

Como ya se mencionó, el Acuerdo de París también promueve una transición energética hacia fuentes limpias. La Ley de la Industria Eléctrica en México, junto con sus reglamentos, apoya la diversificación de la matriz energética a través de energías renovables como la solar. La implementación y desarrollo de este proyecto fortalecería esta transición y cumpliría con los objetivos nacionales e internacionales de promover una energía segura, limpia y accesible, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles.

En conclusión, la implementación y desarrollo del presente proyecto, no solo busca aprovechar de manera eficiente los recursos solares de la región, sino que también es una acción clave en el cumplimiento de las metas internacionales de reducción de GEI y transición energética hacia una economía baja en carbono, como lo exigen el CMNUCC y el Acuerdo de París.

b) Protocolo de Montreal y Protocolo de Kioto.

México se comprometió en el protocolo de Montreal a establecer un sistema internacional de monitoreo de sustancias nocivas para la capa de ozono y en conjunto con el Protocolo de Kioto, a reducir las emisiones de GEI (CO_2, CH_4, N_2O, HFC´s, PFC y SF_6) en promedio, en un 5.2% en su primer periodo de compromiso (2008–2012), objetivo ambicioso y muy alejado de la realidad. Aunque las emisiones de GEI presentaron una disminución considerable del año 1990 al 2000, éstas han mantenido una tendencia al alza a partir del 2001 y hasta el 2019 (INECC, 2021).

CONSULTA PÚBLICA

Las emisiones de GEI del país presentan un incremento de 67,275.5 Gigatoneladas de CO2 (Gg equivalentes de CO2) de 1990 a 2019, con una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) del 2.1% (periodo 2001–2019) (INECC, 2021). En el periodo 2001–2019, los niveles de CO2 tienen una TCPA de 2.5%, el CH4 de 1.3%, N2O de 1.7%, HFCs de 16.0%, PFCs de 36.0%, NF3 de 10.7% y SF6 de 9.8%. Los gases CO2 (con un aporte promedio anual arriba del 60%), CH4 (mayor al 30%) y N2O (cerca del 10%) (INECC, 2021). Si se considera el compromiso de México, de reducir 5.2% las emisiones, no sólo no se disminuye la emisión, sino que éstas se han incrementado gradualmente en las últimas 2 décadas (INECC, 2021). México no está cumpliendo con los compromisos adquiridos en el Protocolo de Montreal y de Kioto.[3]

En este contexto, resulta pertinente mencionar que el presente proyecto, no utilizará ni emitirá sustancias agotadoras de la capa de ozono, como los CFCs o halones, que fueron comunes en sistemas de refrigeración o algunas tecnologías energéticas antiguas. La generación de energía solar es una tecnología limpia en este sentido, no requiere productos químicos que dañen la atmósfera. Al optar por energías renovables como la solar, se reduce la necesidad de otras tecnologías contaminantes que podrían tener impactos en la capa de ozono. Como ya se mencionó con antelación, la energía solar es una fuente renovable que no emite CO_2 durante su operación. En lugar de depender de fuentes convencionales de energía como el carbón o el gas natural, que liberan grandes cantidades de GEI, el proyecto aprovechará la radiación solar disponible en Tlahualilo de Zaragoza, Estado de Durango, una región con altos niveles de insolación. Esto contribuye directamente a la reducción de emisiones y al cumplimiento de los compromisos climáticos asumidos por el Estado Mexicano.

En conclusión, el proyecto que en este acto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), no solo aprovechará de manera eficiente el recurso solar en una zona árida, sino que también cumple con los objetivos de protección climática y ambiental establecidos en el Protocolo de Montreal y el Protocolo de Kioto. Contribuirá a la reducción de emisiones de GEI, promueve el uso de tecnologías libres de sustancias agotadoras de la capa de ozono y forma parte de la transición hacia una matriz energética limpia y sostenible,

[3] *Ibid.*

CONSULTA PÚBLICA

alineándose con los esfuerzos internacionales de mitigación del cambio climático y la protección de la atmósfera.

III.20. Ordenamientos Territoriales.

Los instrumentos de ordenamiento territorial tienen por objeto la planificación y gestión para el uso del territorio como medio para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica. Es decir, estos instrumentos buscan que las actividades realizadas en el territorio de estudio puedan utilizar los recursos de este sin rebasar su capacidad de regeneración de una manera rentable y viable. De manera general existen dos tipos de ordenamientos territoriales, los enfocados a la planeación urbana y los dirigidos a la política ambiental. En este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los siguientes:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; y
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del

CONSULTA PÚBLICA

Sistema Nacional de Planeación Democrática, mismas autoridades que tienen la obligación de observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa– que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, en cambio, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (17:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en **Región 10.32, UAB 110**, denominada **"Bolson de Mapimi Sur"**, como se aprecia en la siguiente figura, con políticas ambientales de **Aprovechamiento Sustentable y Preservación**.

CONSULTA PÚBLICA

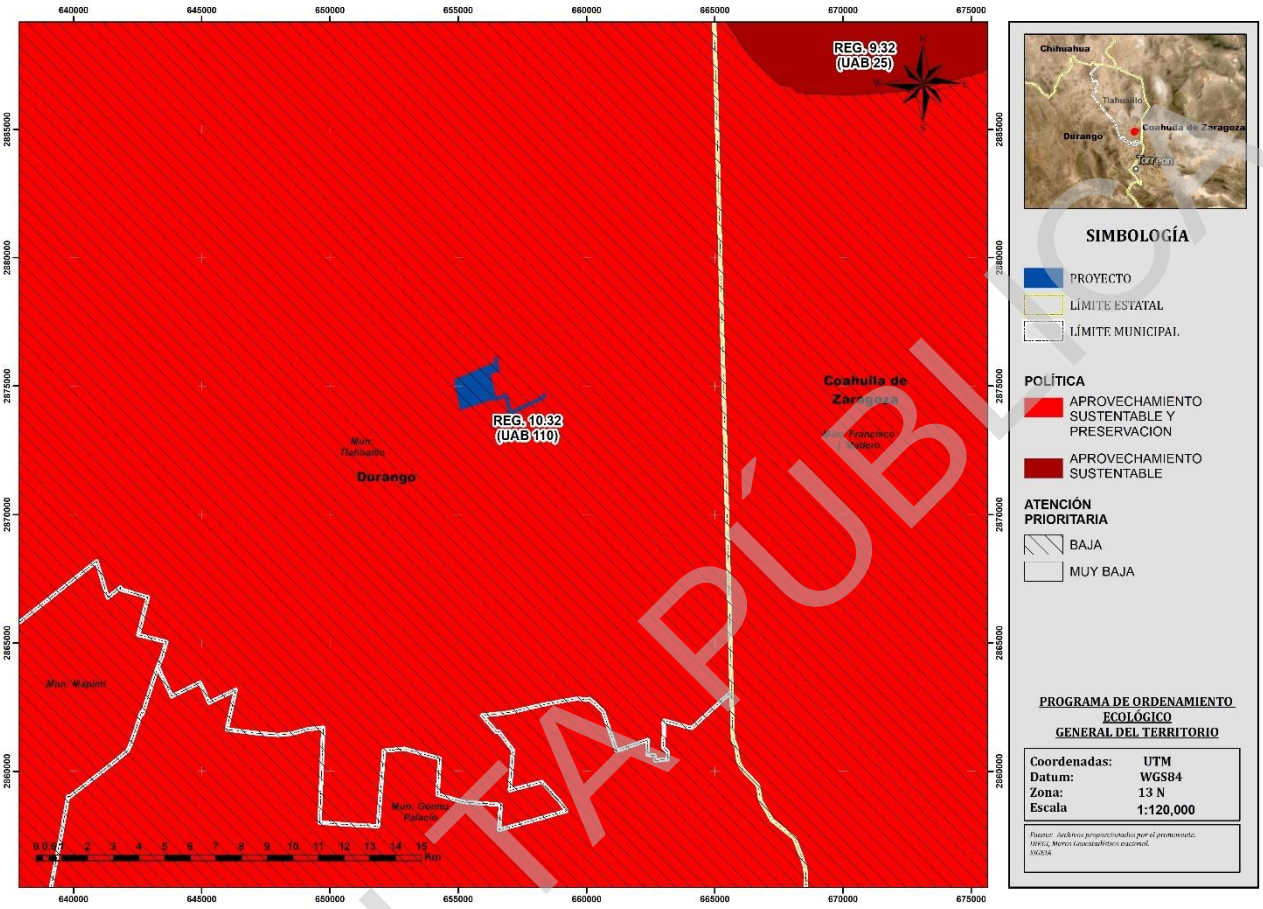


Figura III. 2 Ubicación del predio de proyecto con respecto al POEGT.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables al proyecto.

Tabla III. 16 Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables.

UAB/Región	UAB 110/Región 10.32
Nombre de la UAB	"Bolson de Mapimí Sur"
Rectores del Desarrollo	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Ganadería Minería
Asociados del Desarrollo	Agricultura, Desarrollo Social
Otros Sectores de Interés	Forestal
Política Ambiental	Aprovechamiento Sustentable y Preservación

CONSULTA PÚBLICA

UAB/Región	UAB 110/Región 10.32
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42,43, 44.

Las estrategias ecológicas delimitadas en el POEGT son definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT.

En este sentido, se incluyeron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Cabe señalar que ninguna de estas estrategias es contravenida por el desarrollo del proyecto, así como tampoco sus lineamientos. Por el contrario, el proyecto coadyuvará al cumplimiento de estos pues se prevé su realización de manera sustentable. Esto se evidencia a partir de la vinculación del proyecto con las estrategias contenidas en el POEGT.

En la siguiente tabla se presentan las estrategias de cada una de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el proyecto, así como su vinculación y congruencia con el mismo.

Tabla III. 17 Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT.

Estrategias de la UAB	Vinculación
Región Ecológica 10.32 **UAB 110** **Bolson de Mapimí Sur**	

CONSULTA PÚBLICA

Estrategias de la UAB		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el desarrollo del proyecto se implementarán acciones ambientales de protección y conservación de flora y fauna en el área del proyecto. Estas acciones se encuentran estructuradas a través de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y acciones como el ahuyentamiento de Fauna y al suelo, entre otras, que a mayor detalle se encuentran contenidas dentro del Capítulo VI de la presente MIA-R que contiene el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual a grandes rasgos tiene como objetivo proponer los programas, acciones y medidas para prevenir, evitar, disminuir o compensar los impactos ambientales que por el desarrollo del proyecto se pudieran ocasionar al ambiente. En este sentido, se coadyuva con las estrategias en cita.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto que nos atañe, requiere para su operación y desarrollo el aprovechamiento de la energía solar, con la finalidad generar energía eléctrica. Con base en ello, tipifica a la obra como una actividad en el aprovechamiento de energía renovable y limpia, lo que conlleva a la sustentabilidad de la obra, por lo que el proyecto es congruente con la estrategia en comento.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla actividades de aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, por lo que el desarrollo del proyecto no es contrario a la estrategia en cita.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no prevé la modernización de infraestructura hidroagrícola ni tecnificar las superficies agrícolas, por lo que su desarrollo no resulta contrario a la presente estrategia.

CONSULTA PÚBLICA

Estrategias de la UAB		Vinculación
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No habrá aprovechamiento de recursos forestales por lo que el desarrollo del proyecto con contravendrá la estrategia en comento.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consciente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos brinda. Por tal motivo, podemos considerar que el proyecto se realizará acorde a la presente estrategia.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora, fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No habrá uso de agroquímicos por el proyecto, por lo que su desarrollo no es contrario a la estrategia en cita.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no pretende la realización de actividades de restauración, en ese sentido, se puede concluir que su desarrollo no contraviene la presente estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Debido a la naturaleza del proyecto, éste no pretende realizar actividades relacionadas con la minería, por lo que su desarrollo no es contrario al precepto en comento.
	15 BIS Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto no pertenece ni se inserta dentro del sector minero, aunado a lo anterior, es menester mencionar que la presente estrategia contiene una obligación correspondiente a los

CONSULTA PÚBLICA

Estrategias de la UAB		Vinculación
		diversos órganos de Gobierno competentes en la materia. Por tal motivo, el desarrollo del proyecto no resulta contrario a la presente estrategia.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Aún y cuando la estrategia en cita está dirigida a la autoridad competente, el proyecto impulsará el crecimiento y desarrollo sustentable de la comunidad, aumentando los empleos, la calidad en los servicios de generación de energías renovables, fomentando el cuidado y la preservación de los recursos naturales, entre otras acciones.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Como se mencionó en la estrategia anterior, esta estrategia es de observancia de las Autoridades Administrativas en las diferentes esferas de su competencia. No obstante, el desarrollo del proyecto es congruente con los ordenamientos de planeación urbana y de política ambiental, tal como se evidencia en el presente capítulo.
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto no se sitúa en el sector agroalimentario ni social, no obstante, en las etapas de construcción y operación del proyecto, se pretende generar empleos temporales y fijos que permitan un bienestar social, mismos empleos que serán otorgados conforme capacidades y aptitudes y no por género, o condición social, dando un trato equitativo para la totalidad de las personas que se empleen.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	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	La observancia y cumplimiento de la presente estrategia le corresponde a las Autoridades competentes dentro de sus respectivas competencias en materia de desarrollo social.

CONSULTA PÚBLICA

Estrategias de la UAB		Vinculación
	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.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Corresponde a la autoridad administrativa la implementación y ejecución de la presente estrategia, lo cual pone en evidencia que el desarrollo del proyecto no contraviene dicho precepto legal.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La estrategia en cita, se cumple por el proyecto ya que no habrá afectación a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Corresponde a autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	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.	Corresponde a las autoridades en el ámbito de sus atribuciones implementar y ejecutar la presente estrategia, sin embargo, no se omite señalar que el desarrollo del proyecto se llevará a cabo siempre en cumplimiento del ordenamiento territorial que le sea aplicable, por lo que se puede deducir que su desarrollo encuentra congruencia con la presente estrategia.

Por lo antes expuesto, es menester destacar que el proyecto es congruente con las políticas y estrategias aplicables en la UAB donde incide el proyecto, además de que para el desarrollo del mismo se han considerado acciones ambientales tendientes a la protección y conservación de la flora y la fauna, y a prevenir, mitigar y, en su caso, a compensar los impactos ambientales que serán generados.

Estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo VI del presente Manifiesto de Impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

b) Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

La más reciente publicación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED) fue publicada el 08 de septiembre del 2016 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Durango. Es un instrumento de planeación jurídica de carácter indicativo cuyo objetivo es el de generar y promover políticas de uso del territorio. Mediante el POEED se establece el Modelo de Ocupación del Territorio para el Estado de Durango que incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales.

Mediante el POEED se establece el Modelo de Ocupación del Territorio para el Estado de Durango que incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales.

Así mismo, en dicho ordenamiento se contempla la asignación y aplicación de las políticas de ordenamiento denominadas como: Aprovechamiento, Conservación, Protección y Restauración.

Particularmente el proyecto incide en las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) 32 "Llanura aluvial 10" y 49 "Llanura aluvial salina 1"**, como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

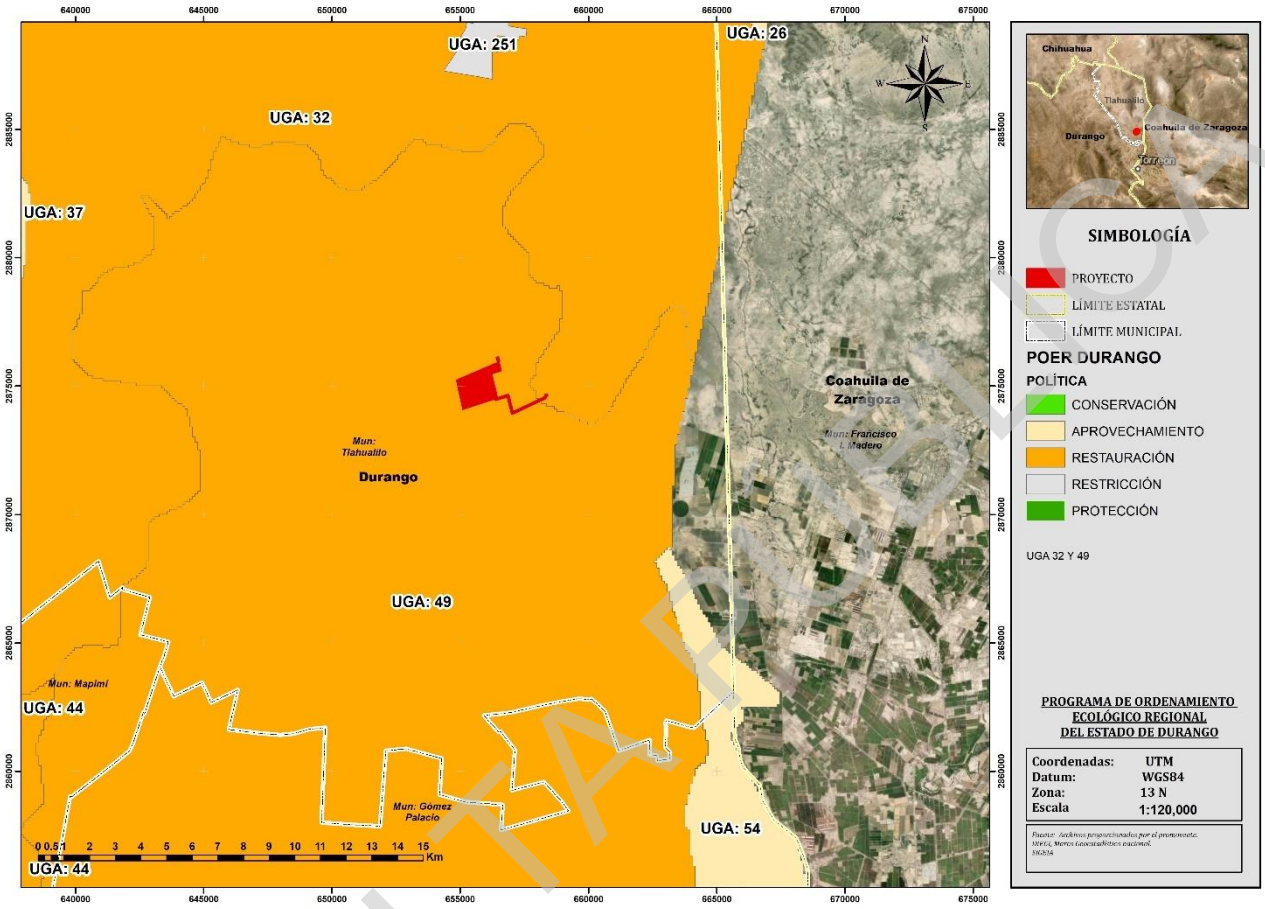


Figura III. 3 Ubicación del proyecto de acuerdo al POEED.

De la imagen anterior, se aprecia que el proyecto además de incidir en la UGAs 32 y 49, se tiene una política de restauración, en este sentido se muestra en la siguiente tabla los usos, criterios y recomendaciones.

Tabla III. 18 Ficha Técnica de la UGA en la que incide el proyecto.

UGA	Usos a promover	Políticas	Lineamiento Ecológico	Criterios de regulación ecológica
32 "Llanura aluvial 10"	Explotación Pecuaria de Caprinos; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Avícola; Agricultura de Riego.	Restauración	Los usos a promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión.	AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN02; GAN03; GAN04; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; URB08; URB10.

CONSULTA PÚBLICA

UGA	Usos a promover	Políticas	Lineamiento Ecológico	Criterios de regulación ecológica
49 "Llanura aluvial salina 1"	Explotación Pecuaria de Caprinos; Agricultura de Temporal; Explotación Pecuaria Avícola; Agricultura de Riego.	Restauración	Los usos a promover en la UGA se desarrollan bajo esquemas y acciones que tiendan a recuperar la integralidad de los ecosistemas afectados por la erosión.	AGR01; AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN02; GAN03; GAN04; GAN05; GAN07; GAN09; GAN10; GAN11; URB08; URB10.

A continuación, se presentan la tabla de criterios de regulación y su vinculación con las características del proyecto.

Tabla III. 19 Vinculación del proyecto con los criterios de regulación con la UGA en que incide.

No.	Criterio de regulación	Vinculación
Agricultura		
AGR01.	*Evitar el uso de sistemas de riego agrícola en base a agua rodada."*	Tal y como ha quedado evidenciado a lo largo de la presente MIA-R, la naturaleza del proyecto se inserta en el sector eléctrico, en virtud de que este consiste en la generación de energía eléctrica a partir de la captación de energía solar, lo cual no tiene relación alguna con las actividades agrícolas enunciadas en los criterios de referencia, por lo cual queda de manifiesto, que no guardan relación alguna con el desarrollo del proyecto que nos ocupa.
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."*	
Conservación de la Biodiversidad		
BIO01	*Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.*	Corresponde a la autoridad fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa, no obstante, durante el desarrollo del proyecto se implementarán acciones ambientales de rescate y reubicación de flora para su conservación y el ahuyentamiento de la fauna

CONSULTA PÚBLICA

No.	Criterio de regulación	Vinculación
		en el área del proyecto, así como la capacitación del personal. Estas acciones se encuentran estructuradas en el Programa de Vigilancia Ambiental, mismos que ha sido propuestos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Explotación pecuaria		
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.*	Como se ha mencionado con antelación, la naturaleza del proyecto se inserta dentro del sector energético, mas no dentro del ganadero, motivo por el cual los presentes criterios ecológicos no resultan vinculantes para el desarrollo del mismo, además de que no se modificarán cuerpos de agua.
GAN03.	*Se debe fomentar la incorporación de material orgánico y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan perdidas de fertilidad del mismo por salinización, basificación o pérdida de la materia orgánica.*	A partir de que el presente proyecto se ubica en un sector distinto al pecuario, el presente criterio no es de observancia para el mismo.
GAN04.	*Se deberán fomentar las prácticas de resiembra y revegetación en partes degradadas, que mejoren los pastos naturales con las especies originales de la zona.*	El fomento de las prácticas mencionadas en el presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes en la materia; además de que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades agrícolas como ya se ha mencionado con antelación.
GAN05.	*No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E.superba, Melinum repens y Panicum coloratum).*	El proyecto da cumplimiento al presente criterio ya que no fomentará el cultivo de especies exóticas.
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.*	El proyecto no guarda relación con el criterio en cita, al asociarse a un sector distinto al pecuario.
GAN09.	*Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o*	El presente proyecto no contempla el uso de potreros, ya que este tiene como finalidad la preparación, construcción, instalación,

CONSULTA PÚBLICA

No.	Criterio de regulación	Vinculación
	borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica, para la generación de energía eléctrica.
GAN10.	*El manejo de excretas deberá acatar las especificaciones y características zoosanitarias correspondientes.*	A partir de que el presente proyecto no se inserta en el sector pecuario, el criterio de referencia no es de observancia para el mismo.
GAN11.	*Las aguas residuales deben ser manejadas en plantas de tratamiento de agua; evitando eliminarles en corrientes o acúmulos de agua. Como requisito mínimo, las aguas residuales recibirán un tratamiento primario o pretratamiento, antes de dirigirlas a un sistema de alcantarillado público.*	Tal y como ha quedado evidenciado a lo largo de la presente MIA-R, para el diseño del proyecto no se tiene contemplada la generación de aguas residuales, dado que se instalarán inodoros portátiles dentro de las instalaciones y para uso del personal que laborará durante la etapa constructiva del proyecto. La empresa contratista será la encargada de darle mantenimiento a los sanitarios para asegurar el buen funcionamiento, por lo que dadas las características del proyecto no se requiere la instalación de una planta de tratamiento. Mientras que, durante la operación, se hará uso de una fosa séptica, cuyas aguas residuales también serán recolectadas por la empresa que se contrate para ello.
Urbano		
URB08.	*Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.*	Como se ha mencionado con antelación, para el desarrollo del proyecto no habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ya que, en las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, las aguas residuales que serán generadas serán provenientes de los sanitarios portátiles. Las aguas residuales generadas en dichas etapas serán manejadas por una empresa debidamente autorizada para la prestación de dicho servicio. Derivado de lo anterior, queda de manifiesto que el proyecto coadyuva con lo establecido en los presentes criterios ecológicos. Mientras que, durante la operación, se hará uso de una fosa séptica, cuyas aguas residuales también serán recolectadas por la empresa que se contrate para ello.

CONSULTA PÚBLICA

No.	Criterio de regulación	Vinculación
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.*	No se prevé la descarga de aguas residuales por el proyecto, toda vez que se instalarán inodoros portátiles durante la etapa constructiva. La misma empresa contratista dará mantenimiento a los sanitarios portátiles con la finalidad de asegurar su buen funcionamiento. Mientras que, en la etapa operativa del proyecto, las aguas residuales que se generen en el área de sanitarios serán captadas en fosas sépticas prefabricadas debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Cabe señalar que las fosas sépticas cumplirán con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba", y se les dará mantenimiento y limpieza continuamente por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.

De acuerdo con la vinculación realizada, no se identificaron limitantes para el desarrollo del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED), por lo que es viable su ejecución de acuerdo a lo establecido en el ordenamiento referido. Adicionalmente, se seguirán cabalmente los criterios y lineamientos establecidos, para la UGA correspondiente.

III.21. Instrumentos de Planeación.

En esta sección, se hace una descripción breve y concisa referente a la congruencia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los instrumentos de planeación que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto se enlistan y vinculan a continuación.

Instrumentos de planeación para el desarrollo

CONSULTA PÚBLICA

- Plan Nacional de Desarrollo de 2019-2024;
- Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2023-2037; y
- Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Durango 2023-2028.

a) Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) se concibe como un documento de trabajo que rige la programación y el presupuesto de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con este Plan.

Lo anterior en cumplimiento a la Política de Desarrollo Nacional prevista en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, al establecer que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

Asimismo, Plan Nacional en comento considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

El Plan Nacional de Desarrollo se estructura bajo tres ejes rectores: I. Política y Gobierno, II. Política Social, III. Economía. De estos ejes rectores, el proyecto se inscribe en el eje II. Política Social, donde se hace referencia al desarrollo sostenible. Al respecto el Plan Nacional de Desarrollo señala a la letra:

"Desarrollo sostenible

CONSULTA PÚBLICA

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno".

En este sentido es necesario resaltar que el proyecto se inscribe en el paradigma del desarrollo sostenible pues tiene como objetivo llevar a cabo la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, el cual para su desarrollo tiene previsto poner especial énfasis en los aspectos ambientales, para lo cual se identificado los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionarse con el desarrollo del proyecto, así como también se han propuesto diversos programas y medidas a fin de prevenir, evitar, compensar y reducir al mínimo los impactos que se pudieran generar al ambiente, en un marco de desarrollo sostenible sin comprometer los recursos naturales existentes en la zona. Aunado a lo anterior, es de mencionar que, en virtud de la implementación del presente proyecto, se contribuirá a reducir las emisiones de CO_2 y otros gases contaminantes al evitar el uso de combustibles fósiles. Esto se alinea directamente con los compromisos del PND de fomentar un crecimiento económico respetuoso con el medio ambiente.

El PND resalta la importancia de un desarrollo que respete el entorno y los recursos disponibles. En el caso de Tlahualilo de Zaragoza, una región árida con altos niveles de radiación solar, el aprovechamiento de esta energía renovable es particularmente eficiente. El proyecto utilizará este recurso natural de manera óptima, proporcionando una fuente de energía constante y limpia en una zona con gran potencial solar, fomentando con ello la autosuficiencia

CONSULTA PÚBLICA

energética de la región, lo que contribuye a la diversificación de la matriz energética del país, mejorando la seguridad energética y reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

Finalmente, se menciona que el desarrollo de infraestructura de energías renovables, como una planta fotovoltaica, fomenta la reactivación económica y la creación de empleos, tal como lo establece el PND. La construcción y operación de esta planta no solo genera empleos directos e indirectos en el Estado de Durango, sino que también incentiva el desarrollo de capacidades locales en sectores como la tecnología y la ingeniería.

Con lo anterior se concluye, que el proyecto se ajusta a las directrices plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, apoyando el desarrollo sostenible, la transición a energías limpias, la autosuficiencia energética y la reactivación económica local, mediante el aprovechamiento del recurso solar abundante en esta región, lo que contribuye a un modelo de crecimiento económico más justo y sostenible, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales de México.

b) Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional.

El Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) es el instrumento que detalla la planeación anual del Sistema Eléctrico Nacional con un horizonte a quince años y que concreta la política energética nacional en materia de electricidad, alineada al Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

En este documento se define la planeación del Sistema Eléctrico Nacional, en la cual se incluyen los elementos relevantes de otros instrumentos de planeación, tales como el Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas, así como los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución.

En dicho programa, se prevé la instalación de nuevas centrales eléctricas que cumplan con un suministro energético confiable, de calidad, continuo y seguro; y que respalden la integración

CONSULTA PÚBLICA

de más energía renovable intermitente, bajo el establecimiento de una serie de criterios que propicien un uso eficiente de la energía en el país. Todo lo anterior, siempre en salvaguarda del interés público y social, en línea a las reglas previamente erigidas en el mercado eléctrico.

Dentro de la planeación del sector eléctrico se cumple con los compromisos internacionales en materia ambiental para la reducción de emisiones y mitigación del cambio climático, por lo que este Programa contempla el incremento ordenado de la generación eléctrica con energías limpias y renovables, como lo ha venido logrando el actual gobierno año con año. Por ello, el presente documento también incluye el Reporte de Avance de Energías Limpias, el cual expone a detalle la planeación del Gobierno de México para el cumplimiento de las metas establecidas en materia de Energías Limpias.

En esta tesitura, se menciona que el proyecto se ajusta al PRODESEN en virtud de que este busca promover la generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias, como la solar, para cumplir con los compromisos de México en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La energía fotovoltaica se ajusta a los objetivos de sustentabilidad al no producir emisiones directas de carbono durante la operación.

En materia de sustentabilidad y aprovechamiento eficiente de los recursos naturales, el proyecto tiene como objetivo maximizar el aprovechamiento de un recurso natural renovable (radiación solar), lo que reduce la dependencia de fuentes fósiles y minimiza impactos ambientales negativos como la contaminación atmosférica. Lo anterior, tendrá una significante contribución a la seguridad energética nacional al diversificar las fuentes de generación con energías renovables, la planta contribuye a la estabilidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), un principio clave del PRODESEN para reducir la vulnerabilidad ante fluctuaciones de precios de combustibles fósiles.

Finalmente, se menciona que el presente proyecto coadyuva al desarrollo regional y a la eficiencia energética, en virtud de que este fomenta el desarrollo en Durango, una región con alto potencial solar, y promueve la descentralización de la generación eléctrica, mejorando la eficiencia y reduciendo pérdidas por transmisión, apoyando con ello la transición energética de

CONSULTA PÚBLICA

México hacia fuentes limpias y sostenibles, como lo promueve el PRODESEN y otras normativas ambientales.

c) Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Durango 2023-2028.

El presente Plan Estatal de Desarrollo 2023-2028, fue elaborado con la finalidad de dar respuesta a las necesidades de las y los durangueses, para lo cual se han definido seis ejes rectores encaminados a mejorar la calidad de vida de los habitantes y a logar que el Estado de Durango sea concebido como un lugar inclusivo, próspero y seguro, para lograr una sociedad con un mejor futuro, con infraestructura y servicios de calidad, respaldado por un gobierno responsable y comprometido.

En este tenor, se han plantado seis Ejes Rectores para la conducción del desarrollo:

I. Durango solidario, inclusivo y con bienestar social:

II. Durango competitivo, próspero y de oportunidades;

III. Durango seguro, respetuoso y en paz;

IV. Durango sostenible, ordenado y con calidad de vida;

V. Durango integrado, con infraestructura y servicios de calidad; y

VI. Gobierno responsable, comprometido y de resultados.

De igual manera, el Plan Estatal de Desarrollo en comento, prevé principios rectores que le permitan a las Autoridades competentes la conducción del desarrollo estatal que, a saber, el proyecto se inscribe en el principio **"V. Sostenibilidad"**, el cual a la letra dice:

"V. Sostenibilidad, para que los programas, proyectos y acciones se definan y ejecuten sin afectar el equilibrio de los recursos naturales, a fin de no comprometer las necesidades de las generaciones futuras, traduciéndose en un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente."

CONSULTA PÚBLICA

Como ha quedado evidenciado a lo largo del presente capítulo, el proyecto que nos ocupa fue diseñado bajo un esquema de sostenibilidad, puesto que con su desarrollo se logrará la generación de energía eléctrica de manera sustentable aprovechando la radiación solar, lo cual garantiza una disminución de CO_2 a la atmósfera y en consecuencia un mejor medio ambiente a los pobladores de la zona. Para la preparación, construcción y desarrollo del proyecto se ha han considerado las acciones y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que se pudieran ocasionar con el desarrollo de este.

Acotado al caso que nos atañe, es de mencionar que el proyecto se alinea y coadyuva a la consecución de los fines consagrados en el presente Plan Estatal de Desarrollo de la siguiente manera:

- Durango Sostenible, Ordenado y con Calidad de Vida: Este eje promueve un desarrollo económico compatible con la protección del ecosistema y la conservación de los recursos naturales. El Proyecto, al generar energía limpia a partir de la radiación solar, contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, apoyando la transición hacia una economía más sostenible y alineada con el cuidado del medio ambiente;

- Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: El Plan destaca la necesidad de asegurar un uso sostenible de los recursos naturales, como el agua y la madera, lo que se complementa con la generación de energía solar, que no requiere insumos agotables ni procesos contaminantes.

- Fomento de la inversión y empleo: En el marco del eje Durango Competitivo, Próspero y de Oportunidades, el proyecto busca fomentar el crecimiento económico al atraer inversiones en el sector energético renovable y generar empleos en la región.

- Cumplimiento de principios de sostenibilidad: El proyecto respetará en todo momento los principios del Plan, como la sostenibilidad, equidad y racionalidad, al promover el uso eficiente de recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población sin comprometer las necesidades futuras.

CONSULTA PÚBLICA

En conclusión, el proyecto coadyuva a la consecución de los objetivos del Plan Estatal, al fomentar una economía verde, promover el desarrollo social y generar energía de manera sustentable.

III.22. Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) son zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. En nuestro país se tienen ANPS´s de competencia federal, estatal, municipal y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), son áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas se han conceptualizado como planes o programas de manejo y/o conservación, por ende, las obras o proyectos inmersos en algún ANP, deberán ajustarse al programa de manejo, así como a los lineamientos establecidos en el decreto del ANP correspondiente.

Derivado de la importancia del tema y para efectos de documentar las distancias del proyecto con estas áreas, se realiza a continuación el análisis de las ANP´s que se identificaron a nivel federal y estatal con mayor proximidad al proyecto, dado que el mismo no incide sobre ninguna de ellas como se mostrará líneas adelante.

a) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Federal.

El Área Natural Protegida de competencia federal más cercana al proyecto es la conocida como "**Mapimí"** con categoría de Reserva de la Biósfera, ubicada en los Municipio de Mapimí y Tlahualilo, Durango, Jiménez, Chihuahua y Sierra Mojada, Coahuila, **cuyo punto más cercano**

CONSULTA PÚBLICA

se encuentra a 42 km de distancia del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:

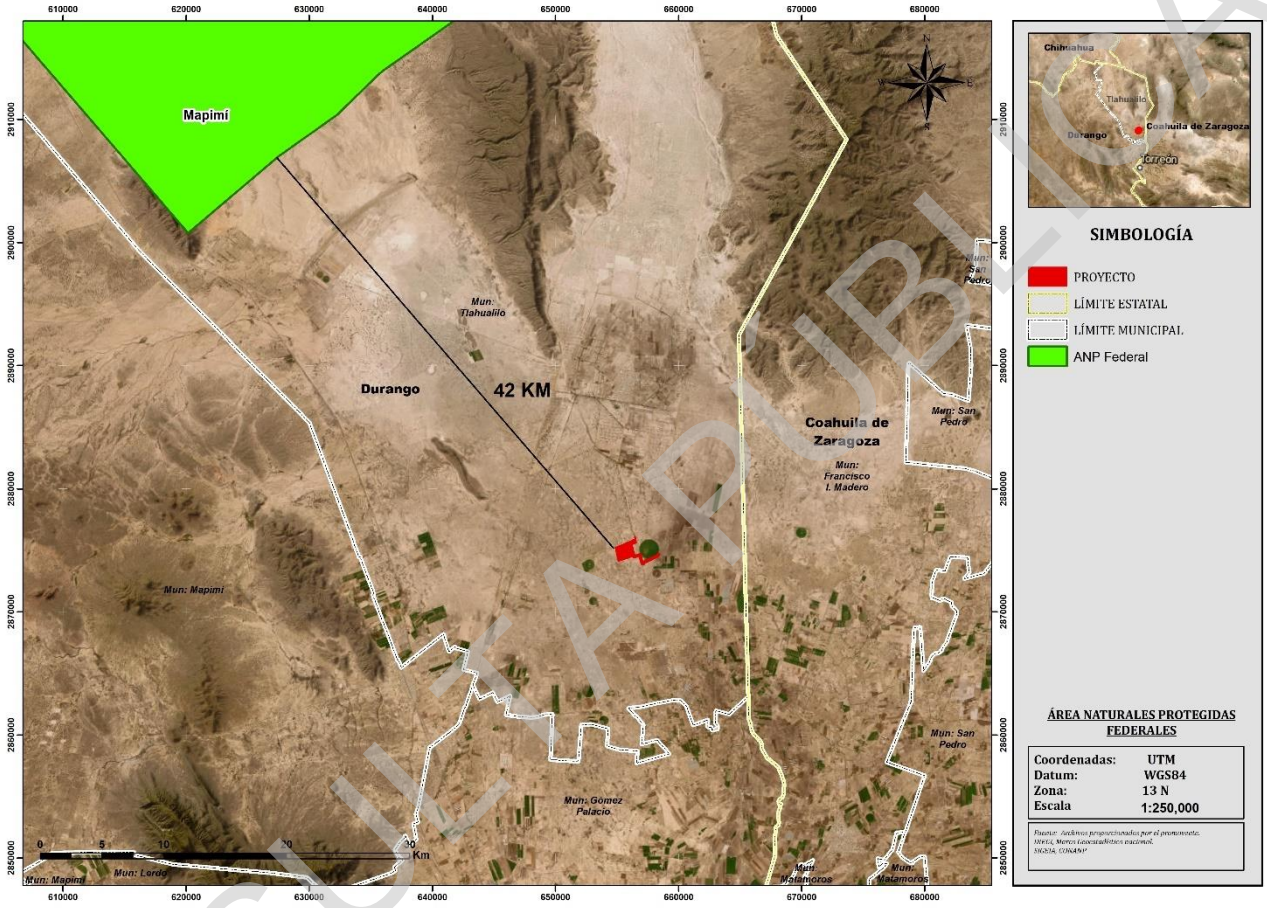


Figura III. 4 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Federal más cercana.

Por lo visualizado en la figura anterior, el proyecto queda exento del cumplimiento de cualquier Decreto y Programa de Manejo de ANP´s de jurisdicción Federal.

b) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

El Área Natural Protegida de competencia estatal más cercana al proyecto, es la conocida como **"Cañón de Fernández"**, con categoría de Parque Estatal, ubicada en el Municipio de

CONSULTA PÚBLICA

Lerdo, **cuyo punto más cercano se encuentra a 63 km de distancia del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto**, tal y como queda evidenciado en la siguiente imagen:

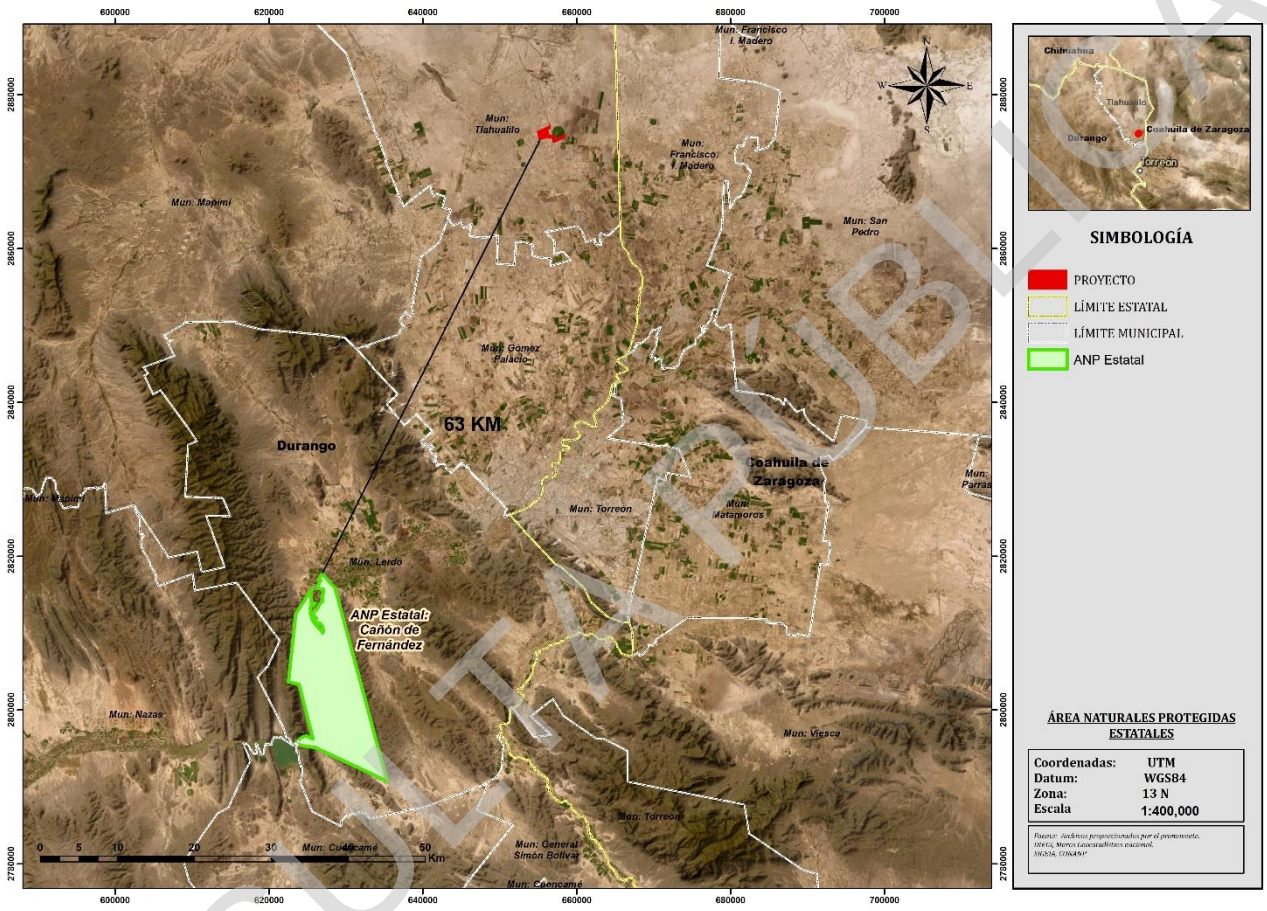


Figura III. 5 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Estatal más cercana.

De acuerdo a la información anterior se puede apreciar que el predio contemplado para llevar a cabo el desarrollo del proyecto sujeto a evaluación, no tiene incidencia en ninguna ANP de carácter estatal, quedando exento de la regulación de algún Decreto o Programa de Manejo que derive de la misma.

c) Áreas Naturales Protegidas de Competencia Municipal.

El Área Natural Protegida de competencia estatal más cercana al proyecto, es la conocida como Reserva Natural Voluntaria **"Villa de Bilbao"**, ubicada en el Municipio de Viesca, Coahuila

CONSULTA PÚBLICA

de Zaragoza, **cuyo punto más cercano se encuentra a 70 km de distancia del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto**, tal y como queda evidenciado en la siguiente imagen:

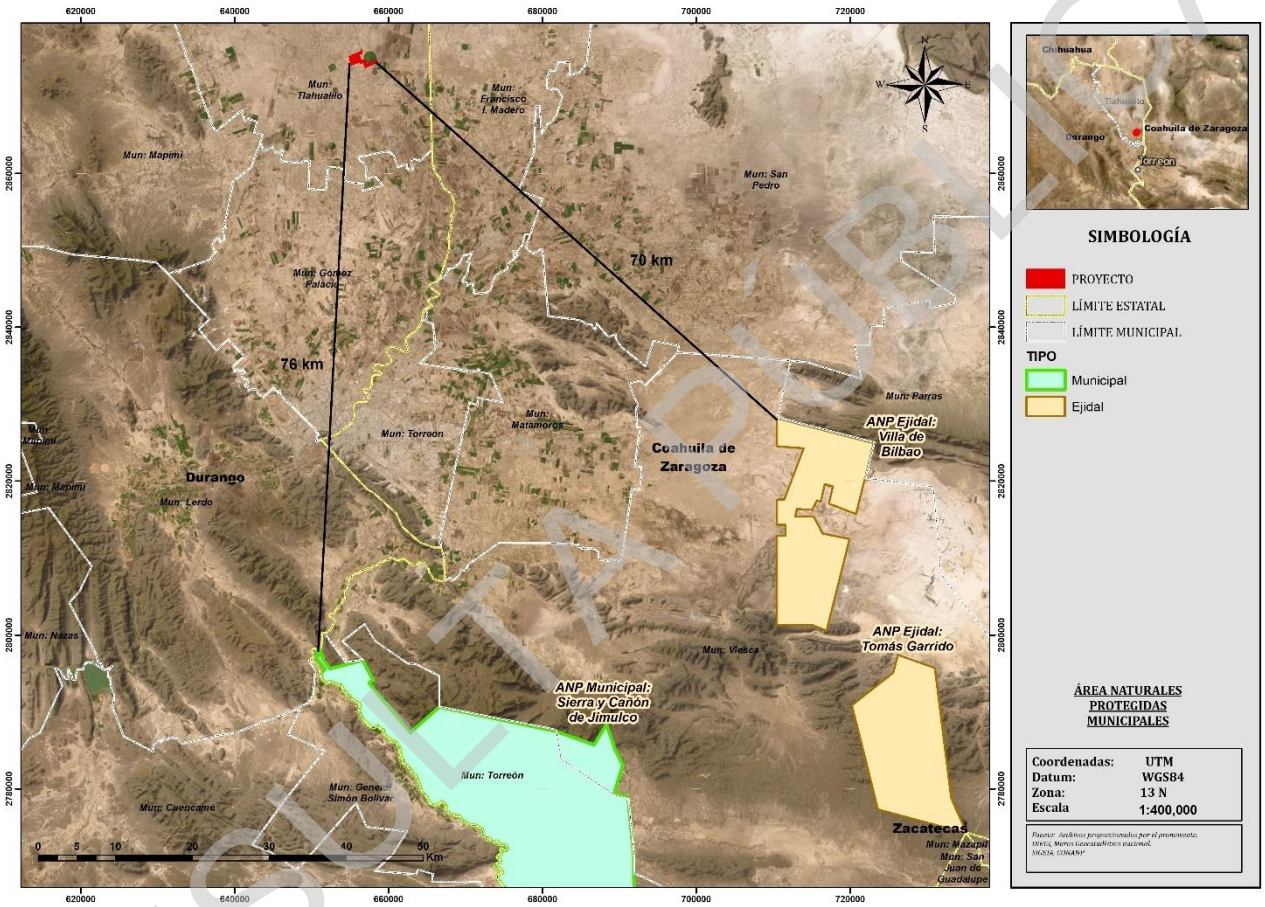


Figura III. 6 Ubicación del proyecto con relación a la ANP de competencia Municipal más cercana.

De lo anterior se puede evidenciar que el proyecto queda exento del cumplimiento de cualquier Decreto y Programa de Manejo de ANP´s de jurisdicción municipal.

d) Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.

Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) son sitios que ayudan a preservar la biodiversidad y el equilibrio ecológico y favorecen la participación de la sociedad.

CONSULTA PÚBLICA

Estas Áreas Naturales Protegidas (ANP) son destinadas voluntariamente por los propietarios del predio, que puede ser una persona física, moral, privada, pueblos y comunidades indígenas o una organización social.

Algunos de los beneficios para los propietarios de las ADVC, son: uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, blindaje ante obras públicas (exploración y explotación minera y de hidrocarburos), certificación nacional y posibles alianzas con organizaciones civiles, gubernamentales o académicas.

La importancia de las ADVC radica en sus beneficios medioambientales, entre los cuales están: mitigación del cambio climático, regulación del clima, mejora en la calidad del aire, mejora en la calidad del agua, protección de la dinámica de los ecosistemas, conservación de especies de flora y fauna.

En ese sentido, es de señalarse que el proyecto se encuentra a 271.09 km del ADVC más cercana, la cual es conocida como **"Área de Germoplasma relevante Rancho La Puerta"**, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen:

CONSULTA PÚBLICA

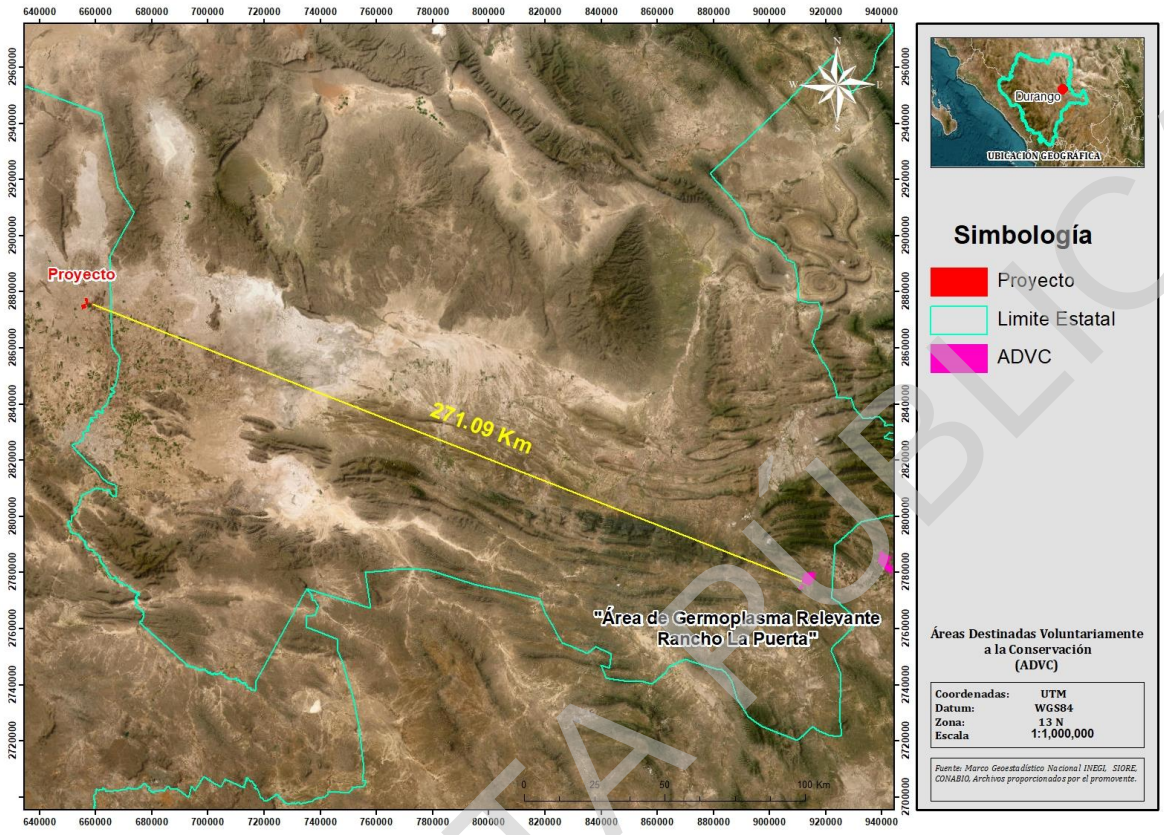


Figura III. 7 Ubicación del proyecto con relación a la ADVC más cercana.

De lo anterior se puede evidenciar que el proyecto no incide en alguna ADVC, por lo cual lo deja exento del cumplimiento de cualquier disposición aplicable en dichas áreas.

III.23. Sitios RAMSAR.

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios.

Este acuerdo internacional es el primer instrumento (convenio) en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, cuyo objetivo o interés original se orientó a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, sin embargo,

CONSULTA PÚBLICA

ha reconocido la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

La misión de la Convención es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

Tomando en consideración lo anterior, se identificó que el sitio RAMSAR más cercano el denominado **"Parque Estatal Cañón Fernández"**, **a una distancia de 63 km de distancia del área donde se pretende desarrollar el proyecto.** En este tenor, se puede evidenciar que no existirá injerencia en el mismo, lo cual es congruente con lo planteado a lo largo de la presente MIA-R para el proyecto, pues se busca un desarrollo con perspectiva, respeto y protección al medio ambiente, así como a la legislación ambiental aplicable, partiendo de ello es evidente que

CONSULTA PÚBLICA

existen distancias considerables y que indubitablemente el proyecto no incidirá en el sitio RAMSAR antes mencionado, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

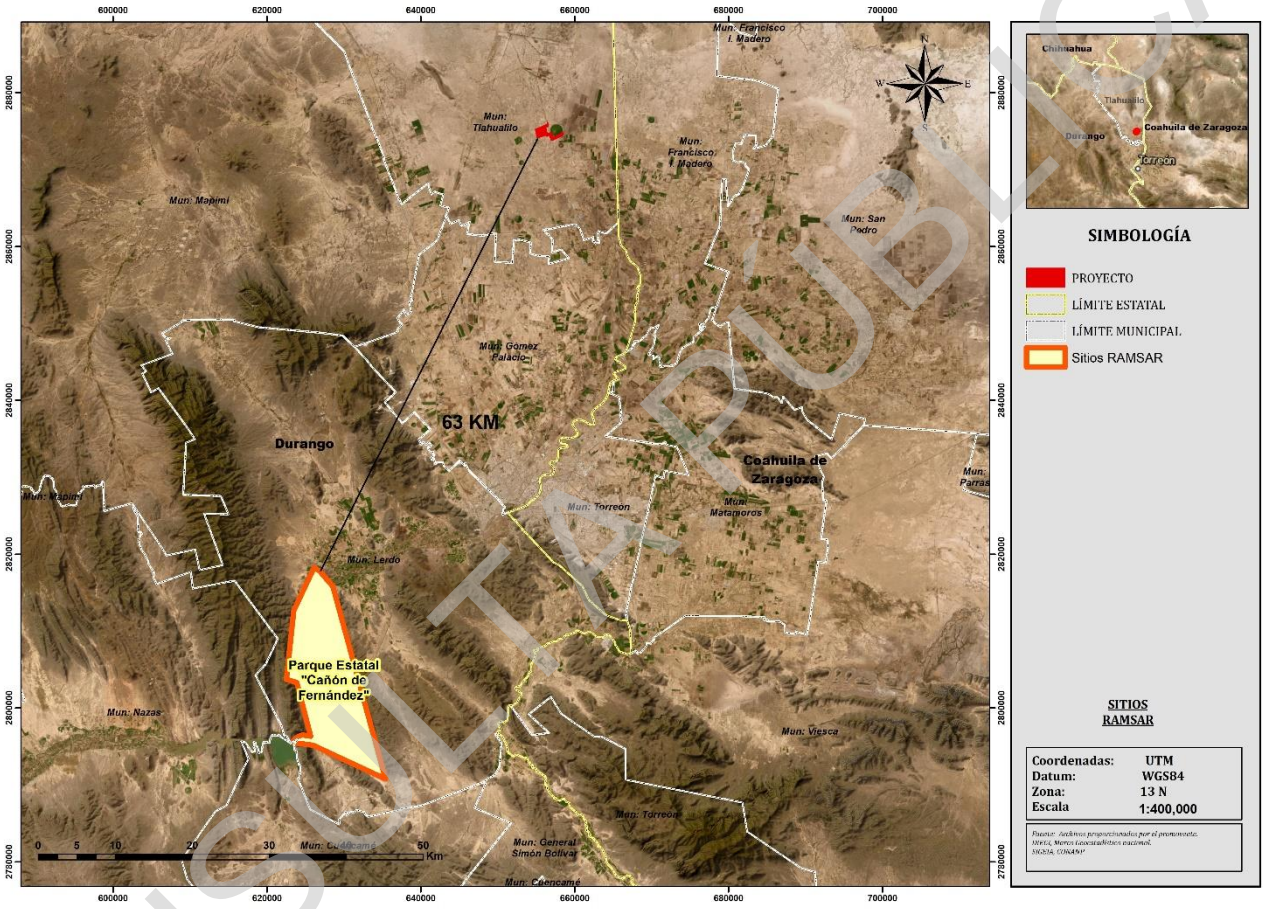


Figura III. 8 Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.

III.24. Normas Oficiales Mexicanas.

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto y su vinculación con éstas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III. 20 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Para la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se prevé el uso de sanitarios portátiles, cuyas aguas que se generen serán recolectadas por la misma empresa que se contrate. Mientras que, para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se prevé que las aguas residuales generadas, provenientes de sanitarios, sean recolectadas por una empresa autorizada y especialista en la materia, considerando que en la etapa de operación la generación de estas aguas, serán captadas en fosa séptica debido a que no se cuenta con red de drenaje municipal. Para lo cual se dará cumplimiento a la presente norma o en su caso a las condiciones particulares de descarga fijadas por la autoridad, en caso de que así le resulten aplicables.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No es aplicable la presente norma ya que en ninguna de las etapas del proyecto se descargarán aguas residuales a los sistemas de alcantarillado municipal debido a que en la zona donde se desarrollará el proyecto no se cuenta con red de drenaje municipal; las aguas residuales que se generarán en el área de sanitarios serán captadas en fosas sépticas prefabricadas debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Cabe señalar que las fosas sépticas cumplirán con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba", y se les dará mantenimiento y limpieza continuamente por una empresa debidamente autorizada para dicho fin.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	El proyecto no contempla la construcción de pozos de extracción de agua, motivo por el cual

CONSULTA PÚBLICA

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	las presentes normas no serán de observancia para el mismo.
NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general	Como ya se mencionó, el suministro de agua para todas las etapas del proyecto será a través de pipas por lo que no es de observancia la presente norma.
NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.	Si bien ésta norma es aplicable a los fabricantes y proveedores de fosas sépticas, el promovente observará la presente norma al instalar fosas sépticas prefabricadas para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto.
Aire	
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El proyecto se vincula con la norma en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Adicional a lo anterior, para las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos base diésel. Dichos vehículos o en su caso equipos se mantendrán en condiciones óptimas cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos, parte de la clasificación establecida en la presente norma. Se identificará la generación de lubricantes, combustibles, grasas y aceites. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la

CONSULTA PÚBLICA

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
	LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Programa de Gestión y Control de Residuos en el Capítulo VII de la presente MIA-R.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto, reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales.
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Si bien no se prevé la generación de ruido durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se dará cabal seguimiento al cumplimiento de esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.
Suelo	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá observar la presente norma, así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.
Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Como resultado de los levantamientos realizados para la caracterización biótica del sitio del

CONSULTA PÚBLICA

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
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.	proyecto y del Sistema Ambiental Regional, se implementarán acciones y medidas, para proteger y conservar las especies de flora mediante actividades de rescate y reubicación, para mitigar y compensar el impacto ambiental relacionado al componente de flora, así como también se prevé el ahuyentamiento de fauna, precisando que se identificó una especie listada en la presenté Norma como se precisa en el Capítulo IV.

De acuerdo con todo lo anterior el proyecto guarda una amplia congruencia, aunado a ello cumple íntegramente con los citados ordenamientos jurídicos contenidos en la presente vinculación entre los que se ha observado los instrumentos de planeación, Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas, Sitios RAMSAR y demás instrumentos aplicables en la materia.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Apartado Biótico

CONTENIDO

CONTENIDO 2

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento De Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región. 3

IV.1. Medio biótico. 3

IV.1.1. Áreas de Importancia Ecológica 4

a) Región Terrestre Prioritaria (RTP) 4

b) Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 5

c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 6

IV.1.2. Usos de suelo y vegetación conforme a INEGI Serie VII 7

IV.1.3. Antecedentes de Vegetación 10

IV.1.4. Muestreos en campo para la vegetación 14

a) Metodología de muestreo de la vegetación 14

b) Resultados de los muestreos en campo para la vegetación de desiertos arenosos (VDA) en el SAR y área del proyecto 24

IV.1.5. Antecedentes de Fauna 56

IV.1.6. Muestreo Actual en Campo para la Fauna 60

c) Metodología de muestreo para la fauna 60

d) Resultados de los muestreos en campo para la fauna del área del proyecto y SAR 68

IV.1.7. Diagnóstico Ambiental 81

CONSULTA PÚBLICA

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

IV.1. Medio biótico.

Posterior a la descripción de los componentes del medio abiótico que caracterizan el área del proyecto y SAR, en este apartado se presenta la descripción de los componentes ambientales del medio biótico. Para lo cual, se realizó una revisión bibliográfica de literatura especializada en biodiversidad y bases de datos para sitios donde se ubicará el SAR y el proyecto, como Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y Naturalista (CONABIO), con la finalidad de contar con un listado potencial de especies que pudieran distribuirse en estas áreas y mediante muestreos en campo comprobar la presencia de dichas especies, así como identificar la diversidad que pudiera verse afectada por el desarrollo del proyecto.

En complemento a la descripción biótica, se consultaron e identificaron las áreas y regiones de importancia ecológica para la biodiversidad, establecidas por la CONABIO, que proveen un panorama de los recursos biológicos que se presentan en el país, así como sus tendencias, problemáticas a las que están expuestas y su conservación. Esta información nos permitió identificar la posible incidencia que el SAR o el proyecto pudiesen tener sobre algún área de importancia, y sobre la flora y la fauna que se reporta en dichas regiones prioritarias.

Al final del presente capítulo se incluye el diagnóstico ambiental, donde se provee un análisis de las condiciones de conservación o deterioro ambiental en el que se encuentra el SAR y el área del proyecto, reconociendo los principales problemas ambientales, así como sus causas (línea base).

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.1. Áreas de Importancia Ecológica

A continuación, se revisa la localización espacial del proyecto y SAR con respecto a las áreas de importancia ecológica, de tal manera que pueda evaluarse si el desarrollo del proyecto no interfiere con la conservación, o acentúa la problemática que ya presentan dichas áreas.

a) Región Terrestre Prioritaria (RTP)

Para las **RTP's no habrá incidencia por parte del proyecto**, siendo que la RTP 68 "Sierra La Fragua" es la más cercana al área del proyecto, la cual se encuentra a una distancia de 42 Km del proyecto, y de 23 km del SAR (ver siguiente figura).

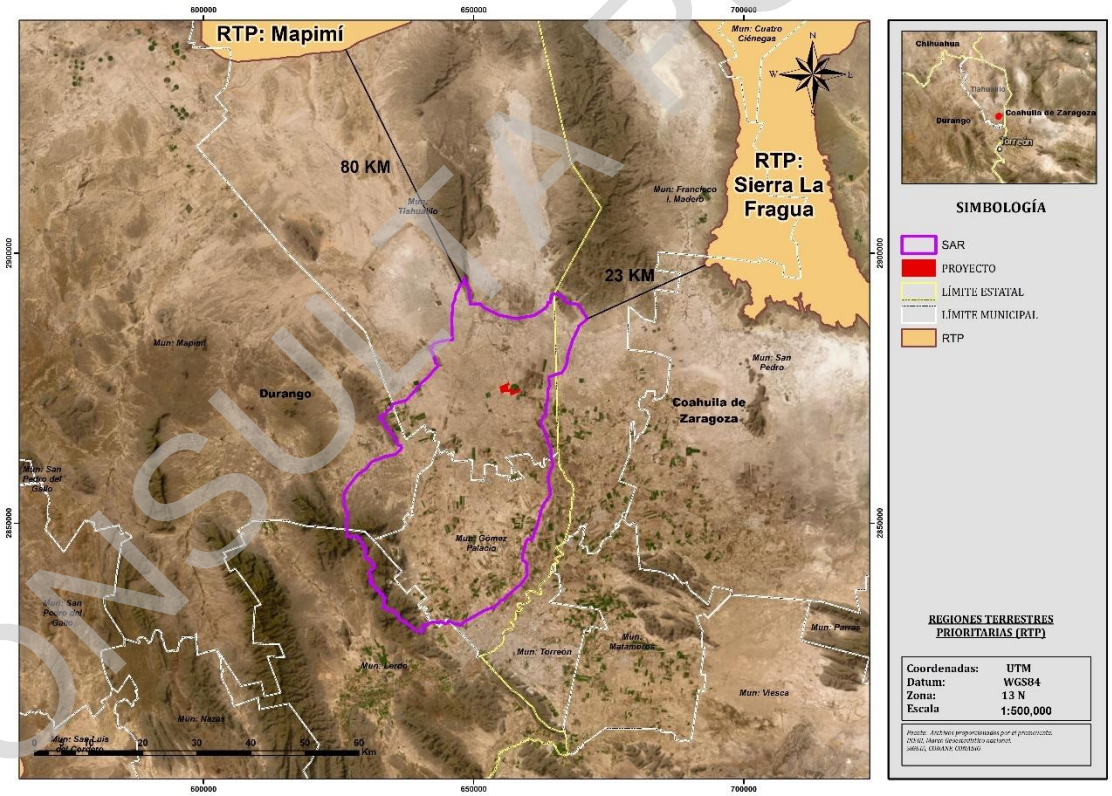


Figura IV.1 Ubicación de la RTP más cercana al proyecto. Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

b) Región Hidrológica Prioritaria (RHP)

El proyecto no incidirá sobre ningún RHP, la más cercana al proyecto corresponde a la denominada RHP 46 "El Rey" a una distancia de 17 km del proyecto, y si bien el SAR incide en ésta, será únicamente en 27.62 ha, lo que representa el 0.0023% de la **superficie** total de la RHP (1,203,068 ha). A pesar de lo anterior, se reitera que el proyecto no incidirá sobre esta RHP; por lo tanto, no abonará a las problemáticas que esta región presenta. En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del proyecto con respecto a la RHP más cercana.

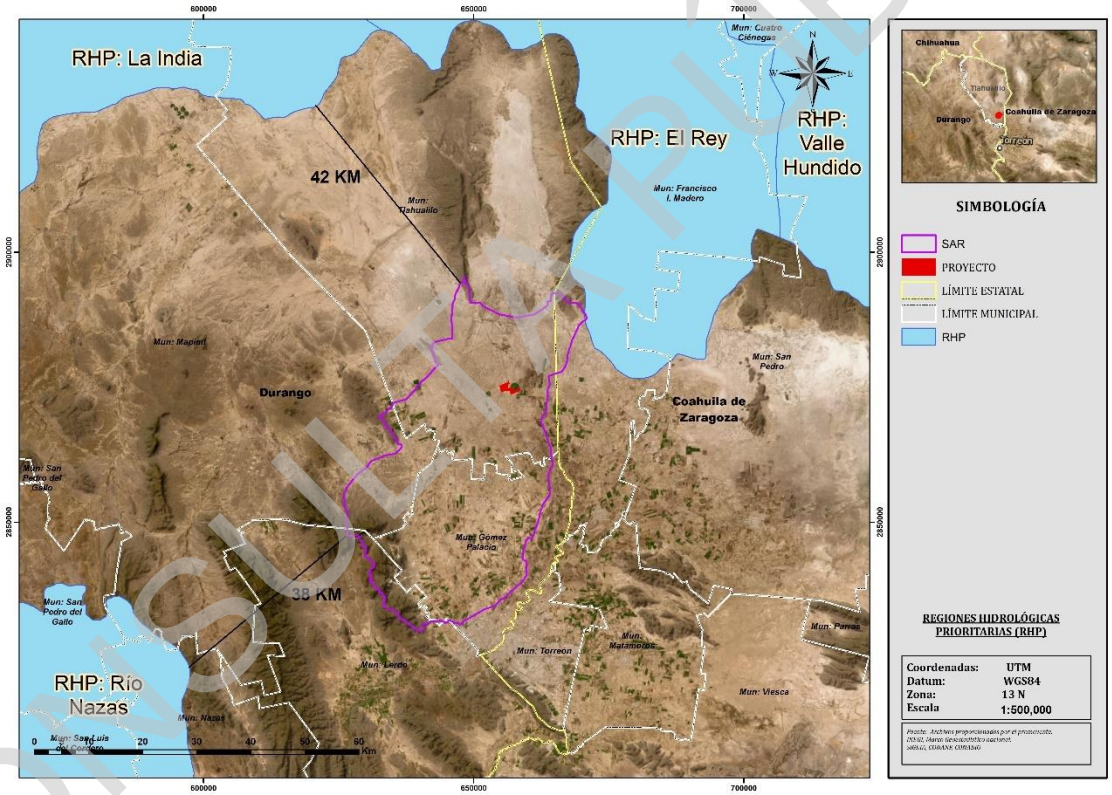


Figura IV.2 Ubicación de la RHP más cercana al proyecto.
Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Con respecto a las AICAS, la más cercana al proyecto corresponde a "Mapimi" que se localiza a 69 km de distancia, y a 47 Km del SAR, por lo que el proyecto no incidirá ni en esta ni en ningún AICA, lo que puede comprobarse en la siguiente figura.

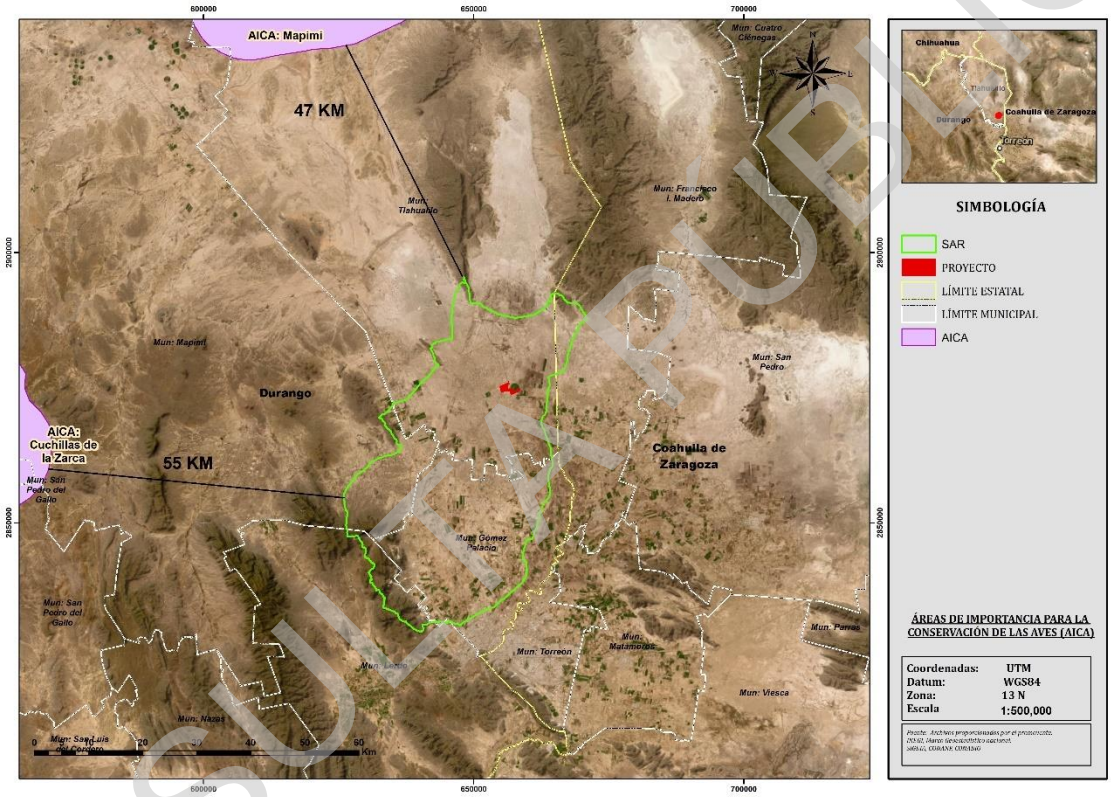


Figura IV.3 Ubicación del AICA más cercana al proyecto.
Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

Una vez demostrado que el proyecto no incidirá sobre ningún área de importancia, en los siguientes apartados se incluye la descripción de la vegetación y fauna que caracterizan el SAR y área del proyecto con datos bibliográficos y de campo.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.2. Usos de suelo y vegetación conforme a INEGI Serie VII.

De acuerdo con INEGI Serie VII, la cartografía de usos de suelo y vegetación que se reconocen para el SAR corresponden a 11 tipos de vegetación, ocho usos de suelo, superficie desprovista de vegetación y sin vegetación aparente, así como cuerpos de agua. En la siguiente tabla se desglosan los usos de suelo y vegetación antes referidos, así como superficies de cada uno.

Tabla IV.1 Usos de suelo y vegetación en el SAR, INEGI Serie VII.

Clave	Usos de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	%
ADV	Desprovisto de Vegetación	209.88	0.13
AH	Asentamientos Humanos	5,613.45	3.40
DV	Sin Vegetación Aparente	484.82	0.29
H2O	Cuerpo de Agua	18.86	0.01
MDM	Matorral Desértico Micrófilo	7,807.51	4.72
MDR	Matorral Desértico Rosetófilo	17,435.77	10.55
PH	Pastizal Halófilo	1,218.33	0.74
PI	Pastizal Inducido	1,660.55	1.00
RA	Agricultura de Riego Anual	5,591.15	3.38
RAS	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	44,137.97	26.71
RP	Agricultura de Riego Permanente	336.02	0.20
RS	Agricultura de Riego Semipermanente	4,862.07	2.94
RSP	Agricultura de Riego Semipermanente y Permanente	6,325.06	3.83
TA	Agricultura de Temporal Anual	743.53	0.45
VD	Vegetación de Desiertos Arenosos	14,206.55	8.60
VH	Vegetación Halófila Xerófila	11,830.69	7.14
VSa/MDM	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo	16,209.95	9.81
VSa/VD	Vegetación Secundaria Arbustiva de Vegetación de Desiertos Arenosos	1,607.81	0.97
VSa/VH	Vegetación Secundaria Arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila	24,975.59	15.11
Total		**165,275.63**	**100.00**

Los usos de suelo y vegetación del SAR, presentados en la tabla anterior, pueden observarse en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

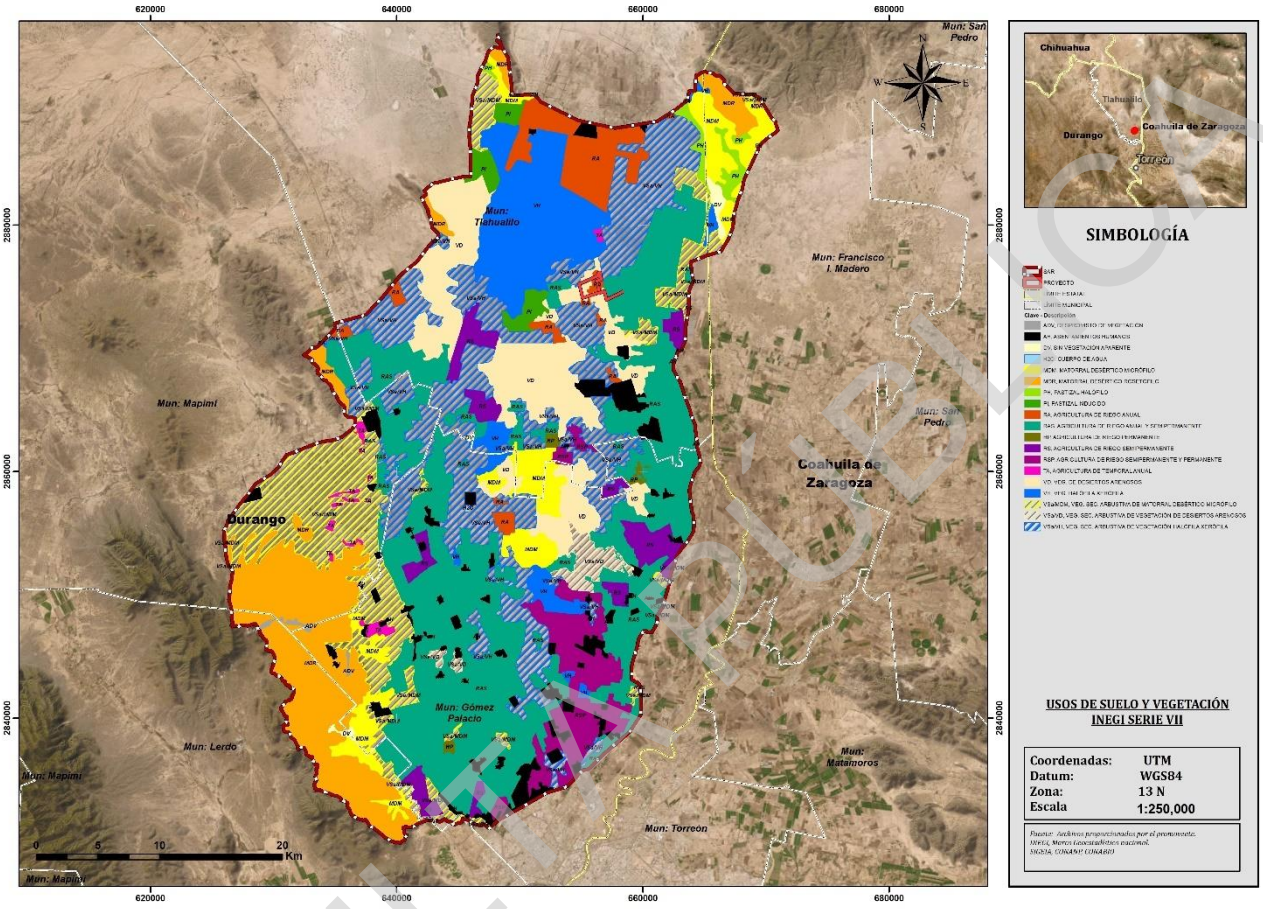


Figura IV.4 Usos de suelo y vegetación en el SAR. INEGI Serie VII.
Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

De acuerdo con INEGI Serie VII, en el área del proyecto se reconoce vegetación de desiertos arenosos (VD), vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila (VSa/VH), agricultura de riego anual (RA), y agricultura de riego anual y semipermanente (RAS), cubriendo la vegetación el 53.67 % (106.37 ha) de la superficie total del proyecto, tal como se evidencia en la siguiente tabla y figura.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.2 Usos de Suelo y Vegetación en el área del proyecto. INEGI Serie VII.

Clave	Usos de suelo y vegetación	Superficie ha	%
RA	Agricultura de Riego Anual	90.03	45.042
RAS	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	1.81	0.91
VD	Vegetación de Desiertos Arenosos	106.28	53.62
VSa/VH	Vegetación Secundaria Arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila	0.09	0.05
Total		**198.21**	**100.00**

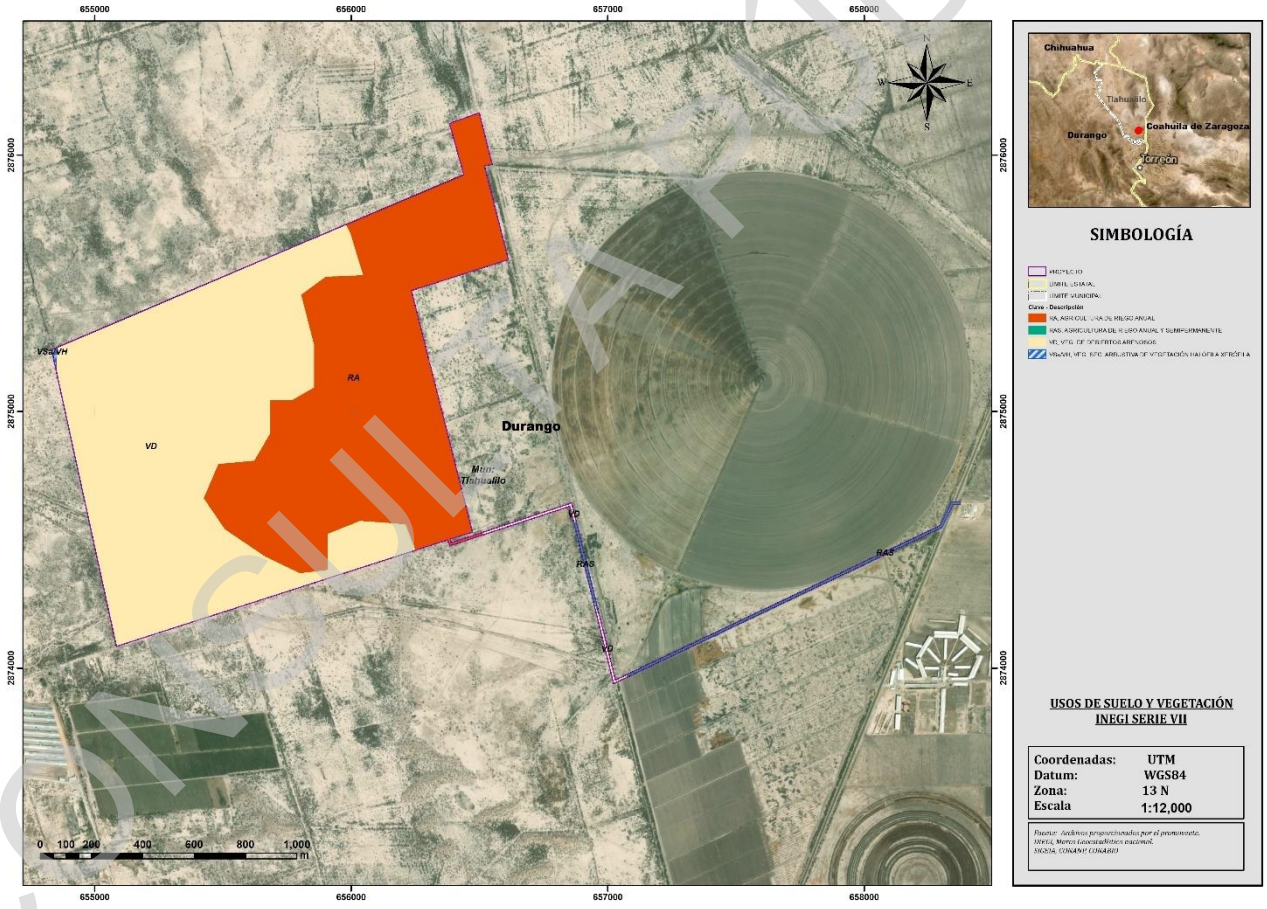


Figura IV.5 Usos de suelo y vegetación en el área del proyecto. INEGI Serie VII.
Imagen incluida en anexo para mejor apreciación.

CONSULTA PÚBLICA

Independientemente de lo reportado por INEGI, de acuerdo con los muestreos de campo, realizados del 12 al 15 de septiembre del presente año, y conforme a la superficie del área del proyecto (ver Capítulo II), se identificó únicamente vegetación de desiertos arenosos en 194.96 ha (98.36%) de la superficie total del proyecto, de la cual se removerán 172.75 ha (87.15 %) para el desarrollo del proyecto, cuya caracterización se realiza en el apartado "Muestreo de campo para la vegetación".

Cabe señalar lo ya expuesto en el Capítulo previo, en cuanto a que el proyecto fue sometido al Procedimiento de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, obteniendo el Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662, de fecha 08 de octubre de 2018, a través del cual se autorizó de manera condicionada el proyecto "Planta Fotovoltaica El Pilar"; sin embargo, prescribió el derecho de realizar las obras y actividades autorizadas debido a que el promovente no realizó en tiempo y forma la solicitud de ampliación del plazo de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, motivo por el cual se presenta nuevamente el proyecto a evaluación.

Es así que se toman como base los resultados e información obtenida de los muestreos de campo realizados, en su momento, para la flora y la fauna en el SAR y área del proyecto, los cuales son una referencia, ya que se realizó un nuevo muestreo de las condiciones actuales del SAR y área del proyecto, los cuales se incluyen más adelante.

IV.1.3. Antecedentes de Vegetación

Los muestreos previos[1] en el SAR y área del proyecto permitieron tener un panorama de las condiciones que se presentaban en estas dos áreas, en las cuales se identificó vegetación de desiertos arenosos (VD), vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila (VSa/VH), y vegetación halófila xerófila (VH), registrándose 35 especies en total, presentando una **diversidad media o baja,** con una mayor riqueza específica en el SAR con respecto al área

[1] Oficio de autorización No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662

CONSULTA PÚBLICA

del proyecto. Dada la baja o media diversidad registrada, es que se reconoció perturbación de la vegetación por la presencia de actividades antrópicas.

De las especies características de estos tipos de vegetación se reportaron, **en su momento**, para el proyecto que fue autorizado, las siguientes:

Tabla IV.3. Listado florístico de especies en el SAR y área del proyecto conforme al muestreo previo.

ID	Especie	Nombre común (ha)	ID	Especie	Nombre común (ha)
1	*Atriplex acanthocarpa*	Quelite	19	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo
2	*Atriplex canescens*	Cenizo	20	*Mammillaria sp*	Mammillaria
3	*Buddleja scordioides*	Tepozán amarillo	21	*Opuntia kleiniae*	Tasajillo
4	*Castela texana*	Chaparro amargo	22	*Opuntia macrocentra*	Nopal morado
5	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	23	*Opuntia microdasys*	Nopal cegador
6	*Condalia viridis*	Condalia verde	24	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero
7	*Condalia warnockii*	Crucillo	25	*Polygala obscura*	Hierba lechera
8	*Cordia parvifolia*	Chaparro prieto	26	*Prosopis laevigata*	Mezquite
9	*Corynopuntia schotti*	Perrito	27	*Solanum*	Trompillo
10	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida	28	*Sporobolus airoides*	Zacate alcalino
11	*Digitaria califórnica*	Zacate punta blanca	29	*Suaeda esteroa*	Suaeda
12	*Echinocactus*	Meloncillo	30	*Suaeda palmeri*	Saladillo suculento
13	*Echinocereus enneacanthus*	Alicoche real	31	*Thelocactus bicolor*	Biznaga torcida
14	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	32	*Verbena canescens*	Verbena
15	*Glanulicactus uncinatus*	Biznaga bola	33	*Verbesina*	Verbesina
16	*Hedyotis teretifolia*	Hedyotis	34	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja
17	*Larrea tridentata*	Gobernadora	35	*Yucca torreyi*	Yuca
18	*Leucophyllum minus*	Hierba de la virgen			

Conforme a la tabla anterior, en específico para la vegetación de desiertos arenosos presente en el SAR, se reportó una única especie en el estrato arbóreo, reflejando una baja diversidad, reportándose para los estratos arbustivo y herbáceo una diversidad media. En el caso de la vegetación halófila xerófila del SAR, la diversidad en su momento fue baja en los tres estratos, y en particular los estratos arbóreo y herbáceo presentaron únicamente una especie, a diferencia del estrato arbustivo donde se registraron cinco especies. Mientras que en la vegetación

CONSULTA PÚBLICA

secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila del SAR, también se reportó, en su momento, únicamente una especie en el estrato arbóreo, a diferencia de los estratos arbustivo y herbáceo donde se registran ocho y cinco especies, respectivamente; sin embargo, la diversidad para todos los estratos fue baja. Como especies en riesgo, solo se registró en el SAR a *Glandulicactus uncinatus*, especie amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya distribución va más allá de los límites del SAR (desde Chihuahua hasta San Luis Potosí).

En lo correspondiente a la vegetación en el área del proyecto, los muestreos previos, reportaron vegetación de desiertos arenosos, vegetación halófila y vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila, registrándose 23 especies, ninguna de ellas en riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; además de vegetación de desiertos arenosos y área de agricultura en la poligonal de la línea de transmisión (ver siguiente figura tomada de la MIA-R del proyecto autorizado denominado Planta Fotovoltaica El Pilar).

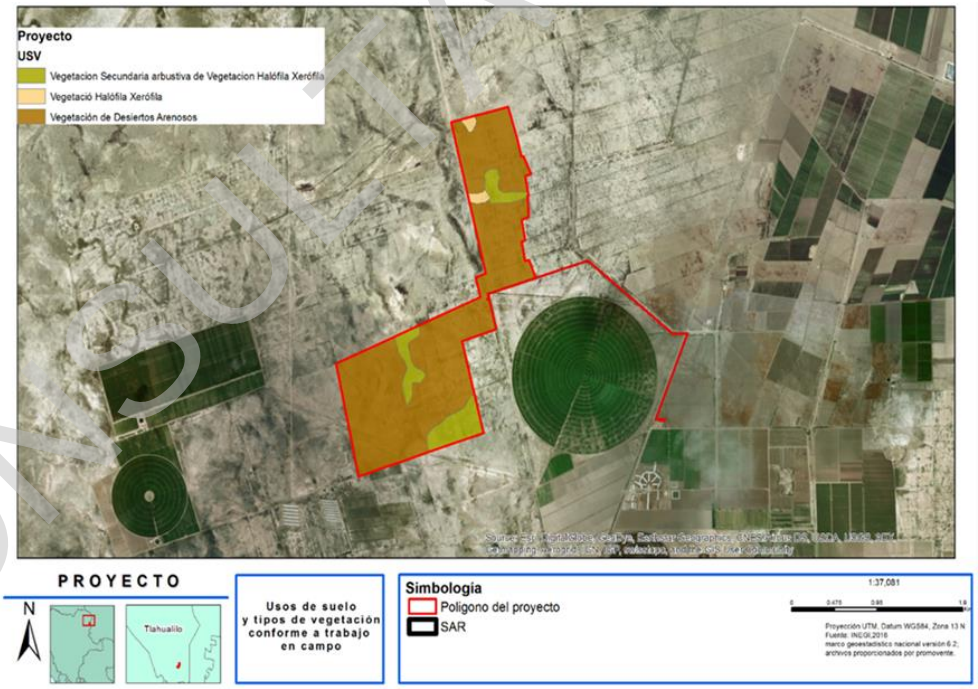


Figura IV.6 Vegetación en el área del proyecto, verificado en campo previamente. Fuente: Tomada de la MIA-R del proyecto denominado Planta fotovoltaica El Pilar [2].

[2] Oficio de autorización No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto a la diversidad de vegetación de desiertos arenosos en el área del proyecto, fue baja en el estrato arbustivo (riqueza de 12 especies), media en el estrato herbáceo (riqueza de 17 especies), y baja en el estrato arbóreo, registrándose solo una especie.

En cuanto a la diversidad en la vegetación halófila, fue baja para el estrato herbáceo (riqueza de 5 especies) y en el estrato arbustivo (4 especies), sin presentarse especies arbóreas.

Finalmente, la vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila presentó una baja diversidad para los tres estratos, registrándose 10 especies en el estrato herbáceo, 6 especies en el estrato arbustivo, y una especie arbórea.

En cuanto a la poligonal de la línea de transmisión, se reconocieron áreas agrícolas, caminos de terracería, carreteras y canales, siendo reconocida la afectación de la vegetación por actividades antropogénicas, lo que se respaldó en su momento con la evidencia fotográfica que se muestra a continuación.





CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.7. Evidencia fotográfica de áreas agrícolas o perturbadas en línea de transmisión, reconocidas en su momento. Fuente: MIA-R del proyecto denominado Planta fotovoltaica El Pilar[3]

La información antes expuesta, es solo un referente de los tipos de vegetación que estaban presentes en el SAR y área del proyecto, y en donde se reconoció una condición perturbada de la vegetación; ahora, con la finalidad de conocer las condiciones ambientales del proyecto, conforme a su diseño actual, se llevó a cabo un muestreo reciente, cuyos resultados se describen a continuación.

IV.1.4. Muestreos en campo para la vegetación

Tal como se mencionó anteriormente, se realizaron muestreos del 12 al 15 de septiembre de 2024, con la finalidad de realizar la caracterización de la vegetación en el SAR y área del proyecto. Por lo anterior, se describe la metodología de muestreo.

a) Metodología de muestreo de la vegetación

Para el muestreo de la vegetación, se consideró el diseño sistemático – aleatorio con el objetivo de contar con elementos estadísticos que permitieran estimar la confiabilidad del inventario, e intensificar el muestreo en las zonas con mayor dinámica de cambio, y con las estructuras vegetativas más complejas, con lo cual, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como áreas de muestreo. Mediante la aplicación de

[3] Oficio de autorización No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662.

CONSULTA PÚBLICA

este método se evalúa sólo una fracción de la población de manera objetiva, y se extrapolan los resultados obtenidos a toda la superficie de estudio.

SITIOS DE MUESTREO

Se establecieron 86 sitios en la vegetación de desiertos arenosos del SAR, mismo tipo de vegetación identificado en el área del proyecto, y donde también se establecieron 86 sitios, cada uno con un área de 100 m^2. Siendo importante mencionar que, en los sitios establecidos en el área del proyecto, únicamente se establecieron en la zona de obras (84 sitios en la zona paneles solares y 2 sitios en la línea de transmisión). Las parcelas fueron distribuidas de manera sistemático-aleatorio, que toman en cuenta las limitaciones logísticas, físicas y biológicas esperadas (accesibilidad del área, impacto antropogénico, variabilidad en los microecosistemas, etc.), siguiendo el diseño de muestreo que se emplea en el manual de muestreo del Inventario Nacional Forestal descrito por CONAFOR (2011), con la finalidad de contar con elementos estadísticos que permiten estimar la confiabilidad del inventario e intensificar el muestro en las zonas con mayor cambio y con las estructuras vegetativas más complejas. Lo anterior, ayudó a obtener la mayor cantidad de especies que permitieron hacer una comparativa con un marco de condiciones más favorables, o en mejores condiciones de diversidad.

La ubicación de los sitios de la flora en el SAR y área del proyecto se muestran en las siguientes figuras, y sus coordenadas se incluyen en anexo para una mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

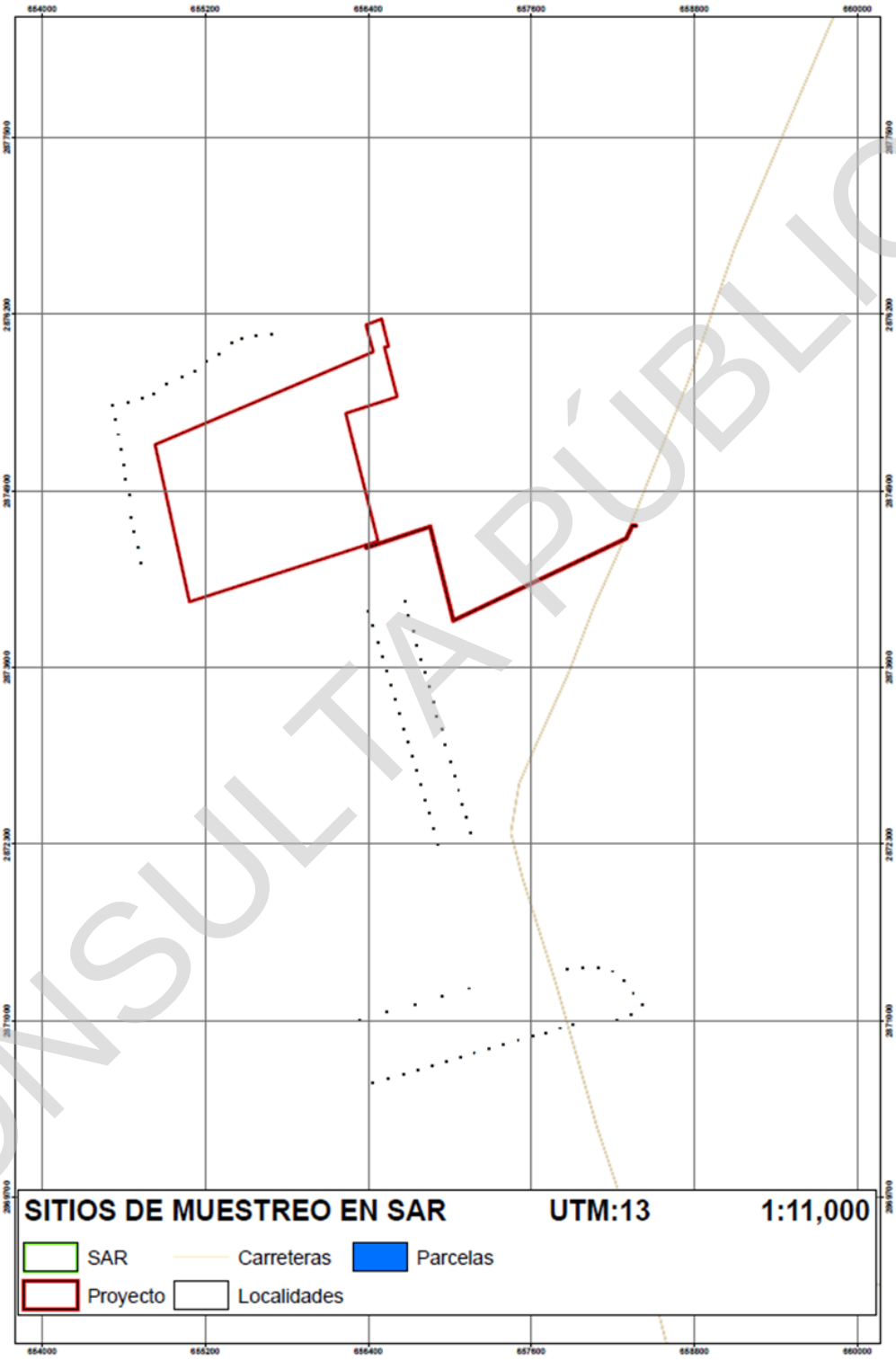


Figura IV.8 Ubicación de los sitios de muestreo establecidos para la flora en el SAR. Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

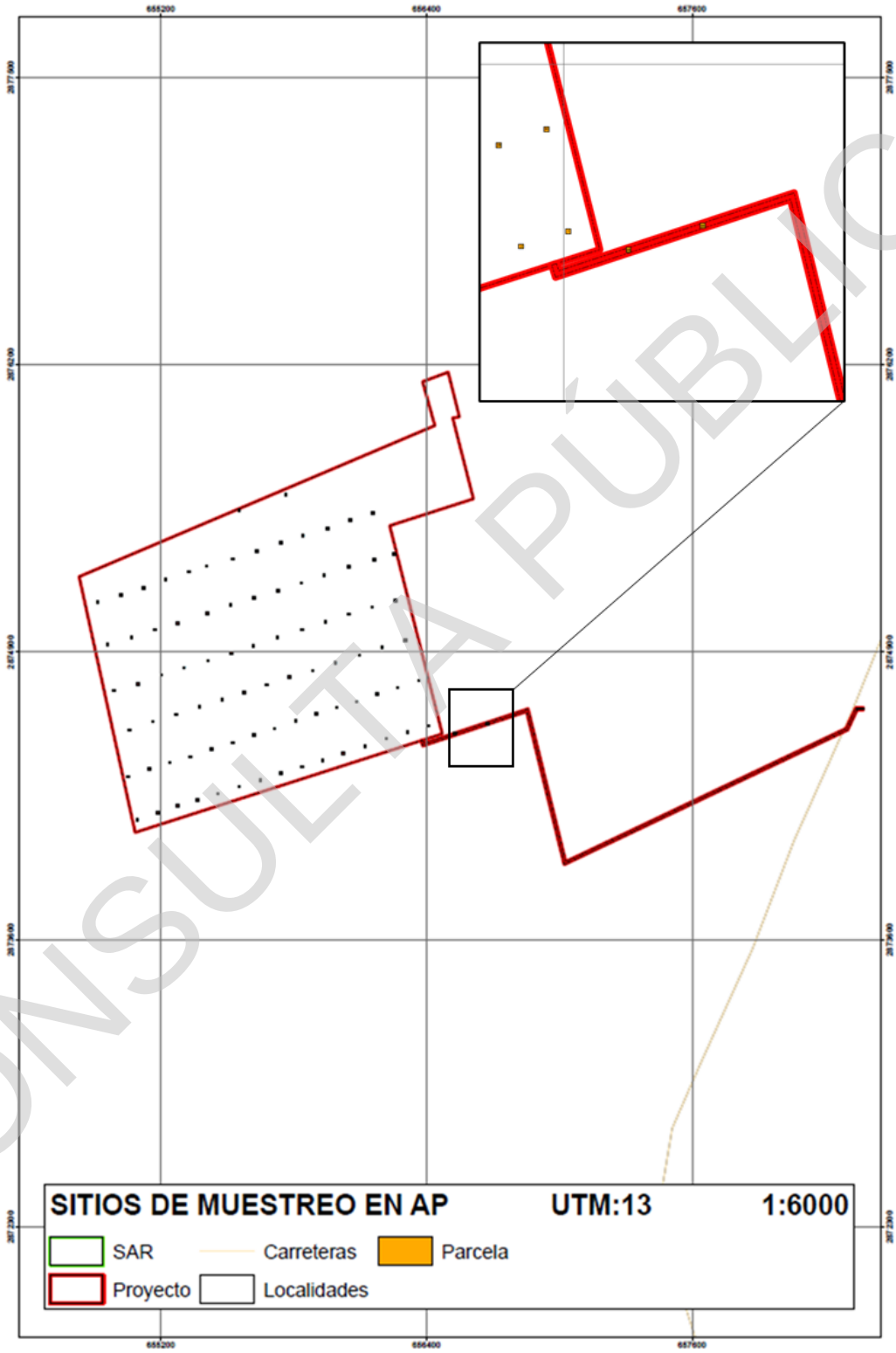


Figura IV.9 Ubicación de los sitios de muestreo establecidos en el área del proyecto (AP). Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

Además, se establecieron subparcelas de muestreo de 1x1 m dentro de los sitios de muestreo de 100 m^2 (10x10 m), que sirven para registrar las especies de pastos.

La delimitación de cada sitio se realizó mediante el método de cuadrante, ya que permite realizar muestreos más homogéneos y tiene menos impacto de borde con respecto a otros métodos. En campo, la delimitación de las parcelas de muestreo fue georreferenciado primeramente el vértice SW de cada una de estas con apoyo de un equipo geoposicionador, realizando posteriormente el marcaje de los cuatro vértices partiendo del punto central en el sentido de las manecillas del reloj, estableciéndose de esta manera cuatro marcas con apoyo de cinta fluorescente; en la siguiente figura se esquematiza la delimitación de las parcelas.

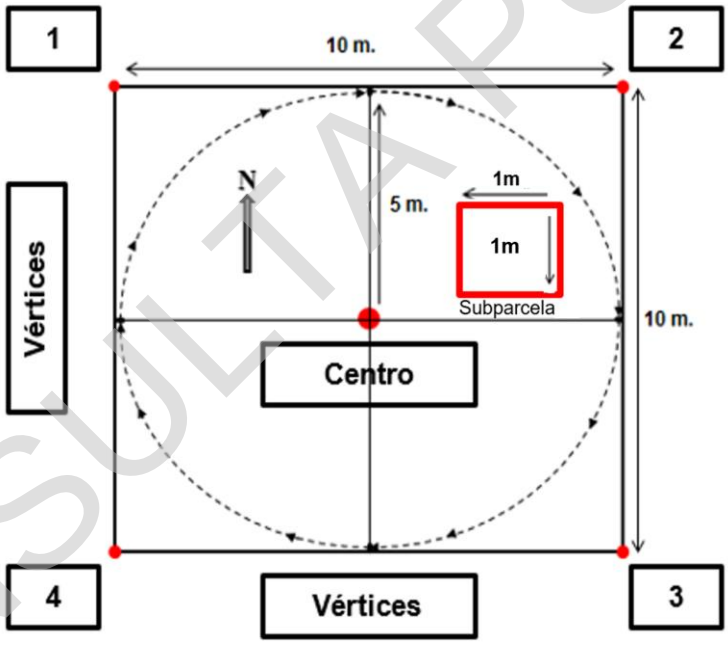


Figura IV.10 Esquema que muestra la delimitación de las parcelas de muestreo (10x10 m y de 1x1 m).

Una vez delimitado el sitio de muestreo, en cada una de las parcelas se contabilizó la totalidad de los ejemplares por especie; en los casos donde la mitad o más de la mitad de un individuo vegetal se encontró fuera del límite del sitio, no se contabiliza como parte del sitio de muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo, se midieron los parámetros dasométricos: de altura, diámetro basal a 10 cm y/o diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, así como los diámetros de copa tomados de norte a sur y de oriente a poniente.

De acuerdo con lo reportado en la literatura, existe una serie de parámetros a la hora de diferenciar la vegetación por estratos, siendo el criterio de forma de vida y/o crecimiento el empleado en los muestreos; es decir, en el que las plantas superiores a cuatro metros serán catalogadas como estrato alto (arbóreo), plantas leñosas que superen los 50 cm hasta cuatro metros como estrato medio (arbustivo), y plantas no leñosas con alturas variables serán consideradas como estrato bajo (herbáceo). Para el caso específico del grupo de las cactáceas, que en la literatura es nula la información de una categorización por edades, alturas o cualquier otro parámetro, se clasificó también dentro del estrato bajo, ya que por definición cumple con los criterios antes establecidos.

El enfoque principal de un parcelado de 1 m^2 es generar una aproximación de la cobertura de los pastos presentes dentro de un cuadrante mayor, y complementar el análisis de la biodiversidad en el estrato más bajo, por lo que los datos que se recabaron en los muestreos para estas subparcelas se expresaron en porcentajes de cobertura en el área de 1 m^2, la cobertura se tomó como un individuo y/o repetición, lo que permite su posterior procesamiento y análisis (Shannon, IVI, Pielou).

EFICIENCIA DE MUESTREO

Curvas de acumulación de especies (eficiencia de muestreo)

Para el proyecto se implementó la curva de acumulación de especies, que permite dar fiabilidad a los tamaños de muestra utilizados, planificar mejor el trabajo de muestreo, al hacer estimaciones previas de esfuerzos requeridos para conseguir resultados fiables, y extrapolar el número de especies observado para estimar totales de especies que pueden o no estar presentes en un ecosistema (Lamas *et al.,* 1991; Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

CONSULTA PÚBLICA

La metodología definida por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) indica la elaboración de una matriz de presencia/ausencia de especies por estrato, para después procesarlas utilizando el programa EstimateS, del cual se obtienen los valores correspondientes al S(est) (desviación estándar), para su posterior procesamiento en el programa de análisis estadístico STATISTICA. A continuación, se presentan las ecuaciones que son necesarias para poder elaborar las curvas de acumulación y su posterior comprobación.

Ecuación de Clench:

$$\boldsymbol{v2 = (a * v1)/(1 + (b * v1))}$$

Ecuaciones de comprobación:

$$\boldsymbol{C = a/(1 + b * n)\hat{}2}$$

$$\boldsymbol{Pf = Sobs/(\frac{a}{b})}$$

$$\boldsymbol{nq = 1/[b * (1 - q)]}$$

En donde:

C: comprobación de pendiente (Clench)

Pf: proporción de flora muestreada

nq: esfuerzo de muestreo

a, b: valores obtenidos utilizando la ecuación de Clench.

Sobs: Número de especies registradas en el estrato a analizar

q: Porcentaje de fiabilidad deseado (95%)

n: número de sitios de muestreo

En el caso de las subparcelas (1 m^2), no se estima el esfuerzo de muestreo debido a que es poco fiable determinar curvas de acumulación, ya que el precepto de la medición de la cobertura total expresado en porcentajes dificulta la determinación del número de individuos diferentes que existen en una sola subparcela; además, al ser una sub muestra, existe una mayor cantidad de variables, ya que se trabaja con una escala más fina, resulta más complejo encontrar cualquier especie, esto aunado al criterio de aleatoriedad.

CONSULTA PÚBLICA

PARÁMETROS ECOLÓGICOS

A partir de los datos obtenidos en los muestreos en campo, se realizaron las estimaciones del número de individuos por hectárea, cobertura aérea por especie, para los valores absolutos y relativos de Abundancia (A_i)(AR_i), Dominancia relativa (D_i)(DR_i) y Frecuencia relativa (F_i) (FR_i), utilizando las siguientes fórmulas: (C. Mora *et al.* 2012).

Abundancia absoluta y relativa: se obtuvieron mediante la siguiente fórmula.

$$A_i = \frac{N_i}{E(ha)} \qquad AR_i = \frac{Ai}{\sum_{i=1\ldots n} Ai} * 100$$

Donde *Ai* es la abundancia absoluta, AR_i es la abundancia relativa de la especie *i* respecto a la abundancia total, N_i es el número de individuos de la especie *i,* y *E* la superficie de muestreo (ha).

La dominancia absoluta y relativa se obtuvo mediante la ecuación.

$$D_i = \frac{Ab_i}{E(ha)} \qquad DR_i = \frac{Di}{\sum_{i=1\ldots n} Di} * 100$$

Donde dónde *Di* es la cobertura absoluta, *DRi* es cobertura relativa de la especie *i* respecto a la cobertura, *Ab* el área de copa de la especie *i* y *E* la superficie (ha).

La frecuencia absoluta y relativa se obtuvo mediante la fórmula siguiente.

$$F_i = \frac{P_i}{NS} \qquad FR_i = \frac{Fi}{\sum_{i=1\ldots n} Fi} * 100$$

Donde *Fi* es la frecuencia absoluta, *FRi* es la frecuencia relativa de la especie *i* respecto a la suma de las frecuencias, *Pi* es el número de sitios en el que está presente la especie *i* y *NS* el número total de sitios de muestreo.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente con base a tres parámetros principales: **dominancia** (ya sea en forma de cobertura o área basal), **densidad y frecuencia**.

CONSULTA PÚBLICA

El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice de Valor de Importancia debe ser igual a 300. Muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice, por lo cual en estos casos se deben sumar los valores de dos parámetros, cualquiera que sea la combinación.

Índices de Diversidad.

La diversidad, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Müller *et al*, 1974).

Índice de Shannon. El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran, 2001). Este índice se representa normalmente como H‟ y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio (Moreno, 2001). El índice se calcula mediante la fórmula siguiente:

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i (\mathrm{Ln} P_i)$$

Donde:
H' = Heterogeneidad.
S = Número de especies.
Pi = Abundancia relativa.
Ln = Logaritmo natural.

Tomando como base la clasificación señalada en literatura, el valor de 0 es más bajo, y 5 es el valor más alto (ver siguiente tabla), conforme a ello es que se asigna una clasificación a los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon.

Tabla IV.4 Valores de Clasificación de la diversidad de Shannon.

Clasificación	Valores									
Baja	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Media	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
Alta	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
	5.0									

Equidad: La equitatividad (E) sirve para saber qué tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003), esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Puede demostrarse que cuando pi = 1/S para toda pi, se alcanza la uniformidad máxima siendo pi la proporción del número de individuos de la especie

CONSULTA PÚBLICA

i con respecto al total (ni/Nt)) para lo cual generalmente el índice de equidad más apropiado es el índice de Shannon (Franco *et al*., 1989).

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

Índice de Equidad

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

Donde:

E = equidad

H = diversidad

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

Los datos obtenidos en campo se procesaron conforme a los estimadores ecológicos antes descritos, las bases de datos y memorias de cálculo correspondientes al SAR y área del proyecto se incluyen en anexo para consulta y mejor referencia, además del anexo fotográfico de flora donde se incluyen fotos de las especies, actividades de muestreo y de los sitios.

El análisis de resultados se describe a continuación.

b) Resultados de los muestreos en campo para la vegetación de desiertos arenosos (VDA) en el SAR y área del proyecto

Una vez recabados los datos de campo en el SAR y área del proyecto, se realizaron los cálculos correspondientes, cuyos resultados se presentan a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

En principio se estimó la eficiencia del muestreo dentro del SAR mediante las curvas de acumulación de especies que se presentan en el siguiente apartado, y posteriormente los índices de diversidad.

EFICIENCIA DE MUESTREO

La eficiencia de muestreo se alcanzó favorablemente en los sitios establecidos en el SAR, dado que en la mayoría de los estratos se obtuvo un porcentaje de registro de flora mayor al 80%, y el valor de la pendiente fue inferior al 0.1, conforme lo indicado en la literatura (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Lo anterior se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla IV.5 Resultados de la Ecuación de Clench en la VDA del SAR.

Estrato	Variable				Proporción de flora registrada (%)	Esfuerzo de Muestreo	Pendiente de curva / Clench
	a	b	Sobs	q			
Arbóreo	3.9930	3.9558	1	0.95	99.07%	4.80	0.0000
Arbustivo	2.6889	0.2849	9	0.95	95.35%	66.70	0.0041
Herbáceas	3.0741	0.1348	21	0.95	92.10%	140.93	0.0194
Cactáceas	0.1689	0.0099	8	0.95	46.66%	1928.93	0.0495

Estrato arbóreo: De acuerdo con la información colectada en campo, mediante los 86 sitios de muestreo, se registró una especie correspondiente al estrato arbóreo, por lo que, la **proporción de flora registrada fue de 99.07%,** y una pendiente calculada (Clench) de 0.0000 (ver siguiente figura), lo que es acorde con lo indica por Jiménez-Valverde y Hortal (2003), al obtenerse un porcentaje superior al 80% se considera un muestreo fiable.

CONSULTA PÚBLICA

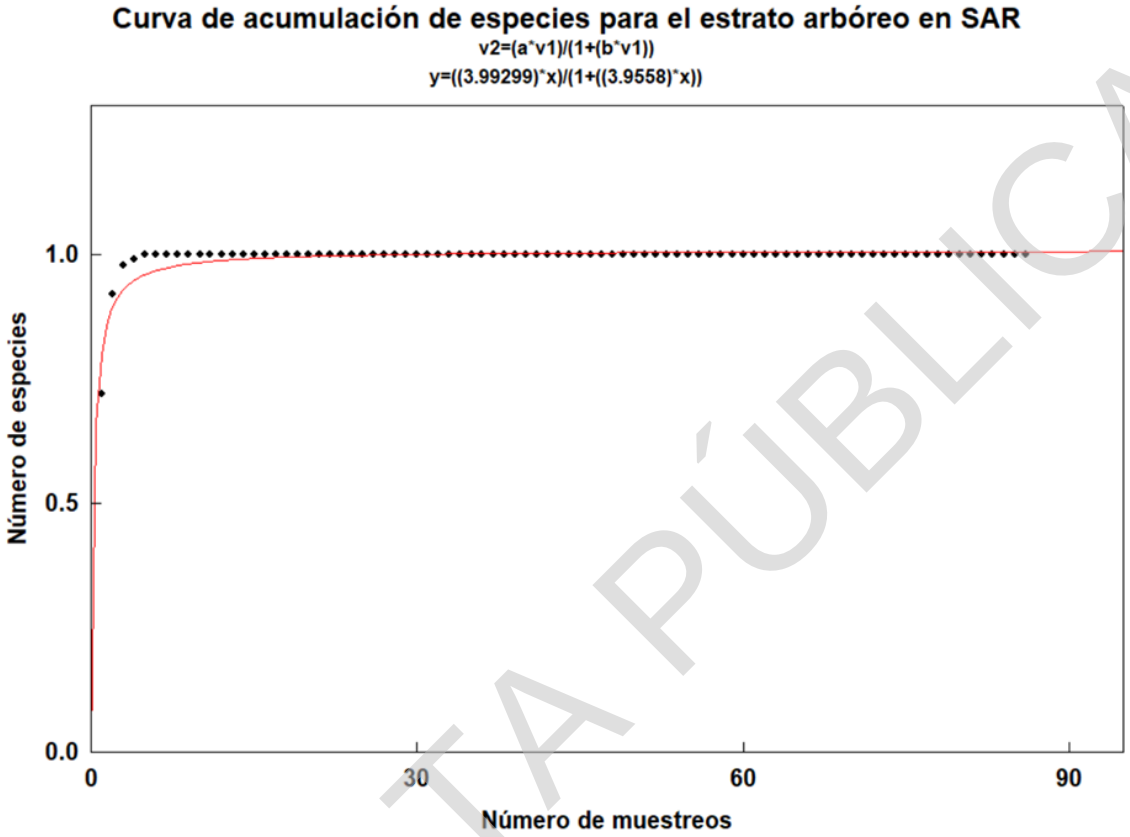


Figura IV.11 Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en el SAR.

Estrato arbustivo: en este estrato se registraron un total de nueve especies por lo que, de acuerdo con lo establecido en la metodología, la **proporción de flora registrada fue de 95.35%** (ver siguiente figura), siendo un valor superior al valor indicado por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) y un valor de la pendiente calculada (Clench) de 0.0041, que es inferior a lo indicado en la literatura, lo que indica que es un muestreo fiable.

CONSULTA PÚBLICA

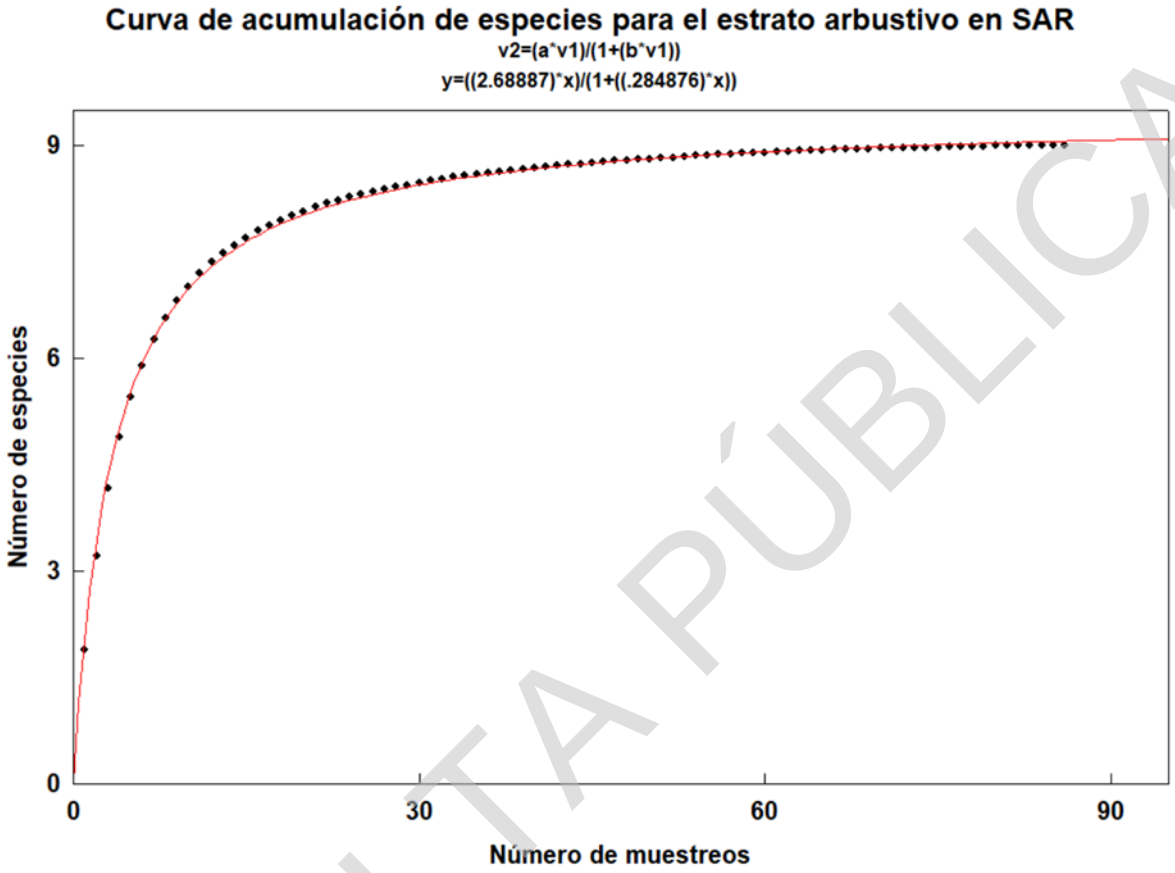


Figura IV.12 Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del SAR.

Estrato Herbáceo: De acuerdo con la información colectada en campo mediante la implementación de 86 sitios de muestreo, se registraron un total de 21 especies correspondientes al estrato, por lo que, **la proporción de flora registrada fue de 92.10%** (ver siguiente figura), y una pendiente calculada (Clench) de 0.0194, valores acordes para ser considerado un muestreo fiable, según Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

CONSULTA PÚBLICA

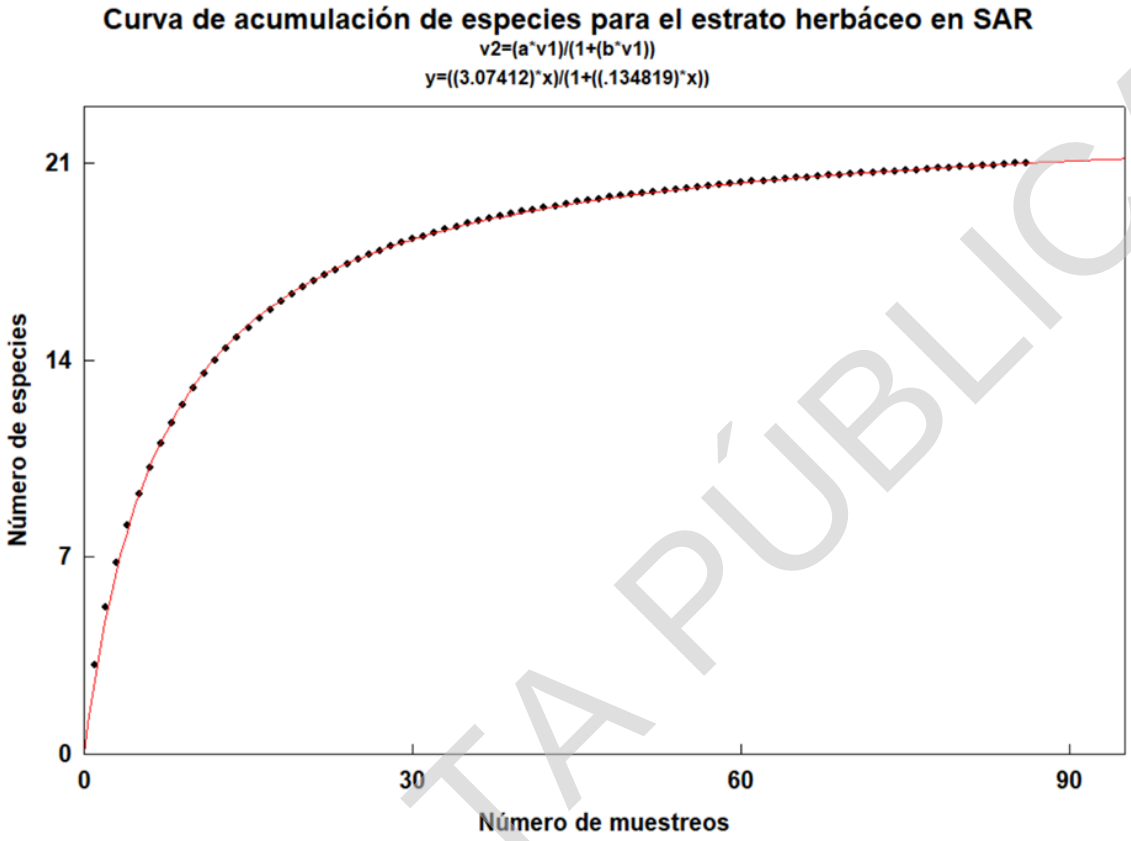


Figura IV.13 Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del SAR.

Grupo de Cactáceas: En los 86 sitios de muestreo establecidos se registraron ocho especies de cactáceas, teniendo una proporción de flora registrada de 46.66%, y una **pendiente calculada (Clench) de 0.0495**, tal como se evidencia en la siguiente figura. De acuerdo a la literatura, el muestreo es considerado fiable al obtenerse un valor superior al 80% o una pendiente inferior a 0.1 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), siendo esta última condición la que se cumple para este estrato.

CONSULTA PÚBLICA

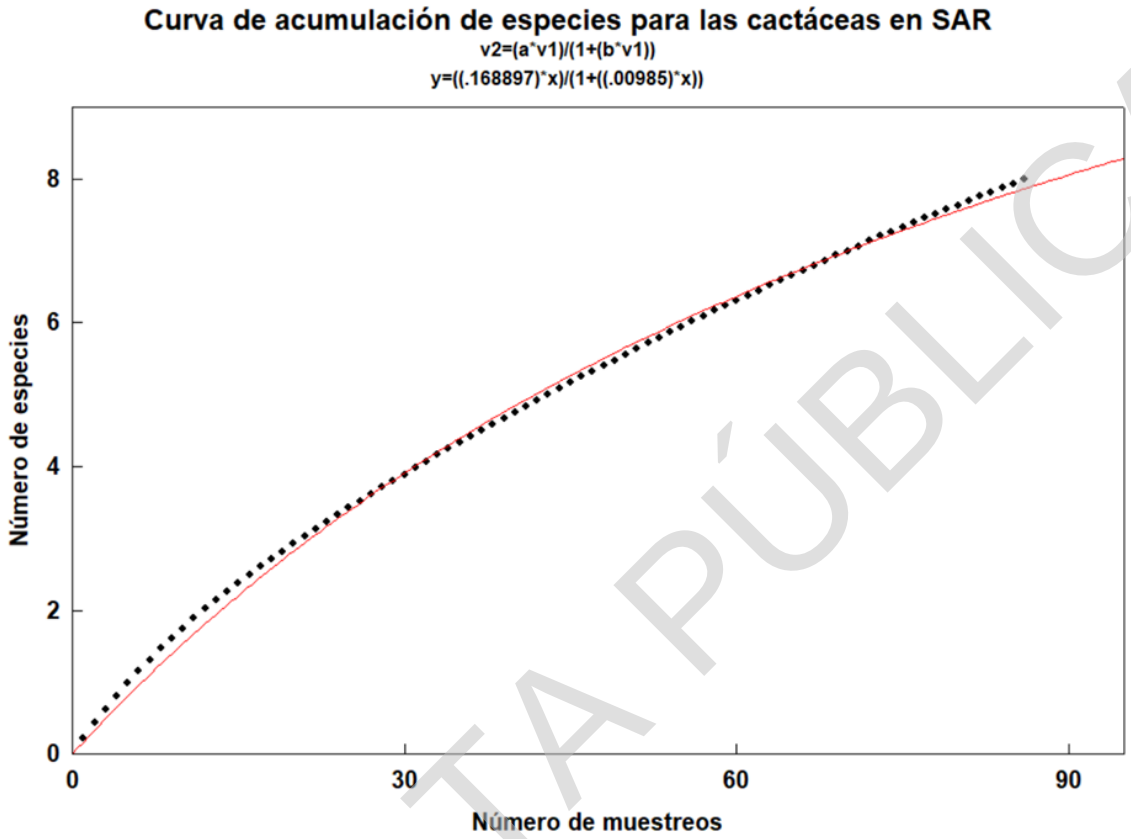


Figura IV.14 Curva de acumulación de especies para el grupo de cactáceas del SAR.

Para el caso de los pastos, el sistema de muestreo establecido indica que la subparcela (1 m^2) es referenciada bajo el precepto de la medición de la cobertura total expresado en porcentajes. Debido a esto, es complejo determinar la cantidad de individuos diferentes que existen en una sola subparcela. Cabe recalcar que el muestreo está enfocado principalmente en las especies contenidas en el muestreo de 100 m^2 y, por tanto, es donde se hacen las anotaciones estadísticas más exhaustivas.

RESULTADO DE MUESTREO EN LA VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS (VDA) EN EL SAR

Las especies registradas en la vegetación de desiertos arenosos del SAR, fueron en total 39, siendo una especie registrada en el estrato arbóreo, nueve especies en el estrato arbustivo, 21

CONSULTA PÚBLICA

especies del estrato herbáceo, y ocho especies de cactáceas, las cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla IV.6 Listado de la flora registrada en el muestreo de 10x10 de vegetación de desiertos arenosos en el SAR, incluyendo su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Gratisima	*Aloysia gratissima*	Nativa	No listada	Arbustivo
Retama	*Alternanthera pungens*	Nativa	No listada	Herbáceo
Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	No listada	Herbáceo
Quelite	*Atriplex acanthocarpa*	Nativa	No listada	Arbustivo
Chamizo	*Atriplex canescens*	Nativa	No listada	Arbustivo
Abrojo rojo	*Boerhavia coccinea*	Nativa	No listada	Herbáceo
Fivewing spiderling	*Boerhavia intermedia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Hierba del campo	*Capraria biflora*	Nativa	No listada	Herbáceo
Texas Chickweed	*Cerastium texanum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Chaparro prieto	*Cordia parvifolia*	Nativa	No listada	Arbustivo
Biznaga partida partida	*Coryphantha macromeris*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Guaje	*Desmanthus virgatus*	Nativa	No listada	Arbustivo
Biznaga tonel mancacaballo	*Echinocactus texensis*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Alicoche real	*Echinocereus enneacanthus*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Azafrancillo	*Escobedia laevis*	Nativa	No listada	Herbáceo
Golondrina	*Euphorbia cinerascens*	Nativa	No listada	Herbáceo

CONSULTA PÚBLICA

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Sonoran Sandmat	*Euphorbia micromera*	Nativa	No listada	Herbáceo
Biznaga barril costillona	*Ferocactus hamatacanthus*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Yerbita amarilla	*Heliopsis annua*	Nativa	No listada	Herbáceo
Soft Heliotrope	*Heliotropium molle*	Nativa	No listada	Herbáceo
Gobernadora	*Larrea tridentata*	Nativa	No listada	Arbustivo
Cenizo	*Leucophyllum frutescens*	Nativa	No listada	Arbustivo
Cilindrillo	*Lycium berlandieri*	Nativa	No listada	Arbustivo
Nopal violáceo	*Opuntia macrocentra*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Nopal cegador	*Opuntia rufida*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Garbancillo	*Peganum mexicanum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Huevos de venado	*Peniocereus greggii*	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Grupo de cactáceas
Aceitilla amarilla	*Picradeniopsis absinthifolia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Chisme	*Portulaca pilosa*	Nativa	No listada	Herbáceo
Cuernitos	*Proboscidea altheifolia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Mezquite	*Prosopis laevigata*	Nativa	No listada	Arbóreo
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	Nativa	No listada	Herbáceo
Agritos	*Talinopsis frutescens*	Nativa	No listada	Herbáceo
Orange Flameflower	*Talinum aurantiacum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Verdolaga de caballo	*Trianthema portulacastrum*	Nativa	No listada	Herbáceo

CONSULTA PÚBLICA

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Hierba de la bruja	*Verbesina encelioides*	Nativa	No listada	Herbáceo
Copper Zephyr-lily	*Zephyranthes longifolia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Corona de cristo	*Ziziphus obtusifolia*	Nativa	No listada	Arbustivo

En cuanto a las especies registradas en la subparcela (1x1 m^2), se obtuvieron tres especies que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.7 Listado de la flora registrada en el muestreo de 1x1 m de vegetación de desiertos arenoso en el SAR, incluyendo su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Navajita	*Bouteloua gracilis*	Nativa	No listada	Pasto
Barbas de indio	*Chloris virgata*	Nativa	No listada	Pasto
Zacate sedoso	*Setaria viridis*	Nativa	No listada	Pasto

Cabe mencionar que las bases de datos y memorias de cálculo se incluyen en anexo para una mejor referencia, además del anexo fotográfico de las actividades de muestreo y de la flora registrada durante el muestreo.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

Conforme a los cálculos de diversidad estimados, se obtuvo que el estrato herbáceo fue el más diverso, teniendo que en el **estrato arbóreo** se registraron 303 individuos en una especie y un índice de diversidad estimado de 0.00, clasificado como de **baja diversidad**, con *Prosopis*

CONSULTA PÚBLICA

laevigata como la única especie; para el **estrato arbustivo** se registraron 1,394 Individuos en nueve especies y un índice de diversidad estimado de 1.68, como de **baja diversidad,** con *Larrea tridentata* como la especie más abundante (453 individuos). Por otra parte, en el **estrato herbáceo** se registraron un total de 4,236 individuos distribuidos en 21 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 2.08, siendo una **diversidad media**, con *Trianthema portulacastrum* como la especie con más registros (1,601 individuos). Para el grupo de **cactáceas** se registraron ocho especies con 30 individuos, dando como resultado un índice de diversidad de 1.52, clasificado también como de **baja diversidad**, con *Cylindropuntia leptocaulis* como la especie con la mayor abundancia (16 individuos). Por último, para los **pastos** se registraron tres especies con 22 individuos contenidos en el estrato, con la especie *Setaria viridis* como la especie con mayores registros (16 individuos). Los resultados de índices de diversidad se muestran en la siguiente figura, y la tabla de resultados se presenta en anexos para una mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

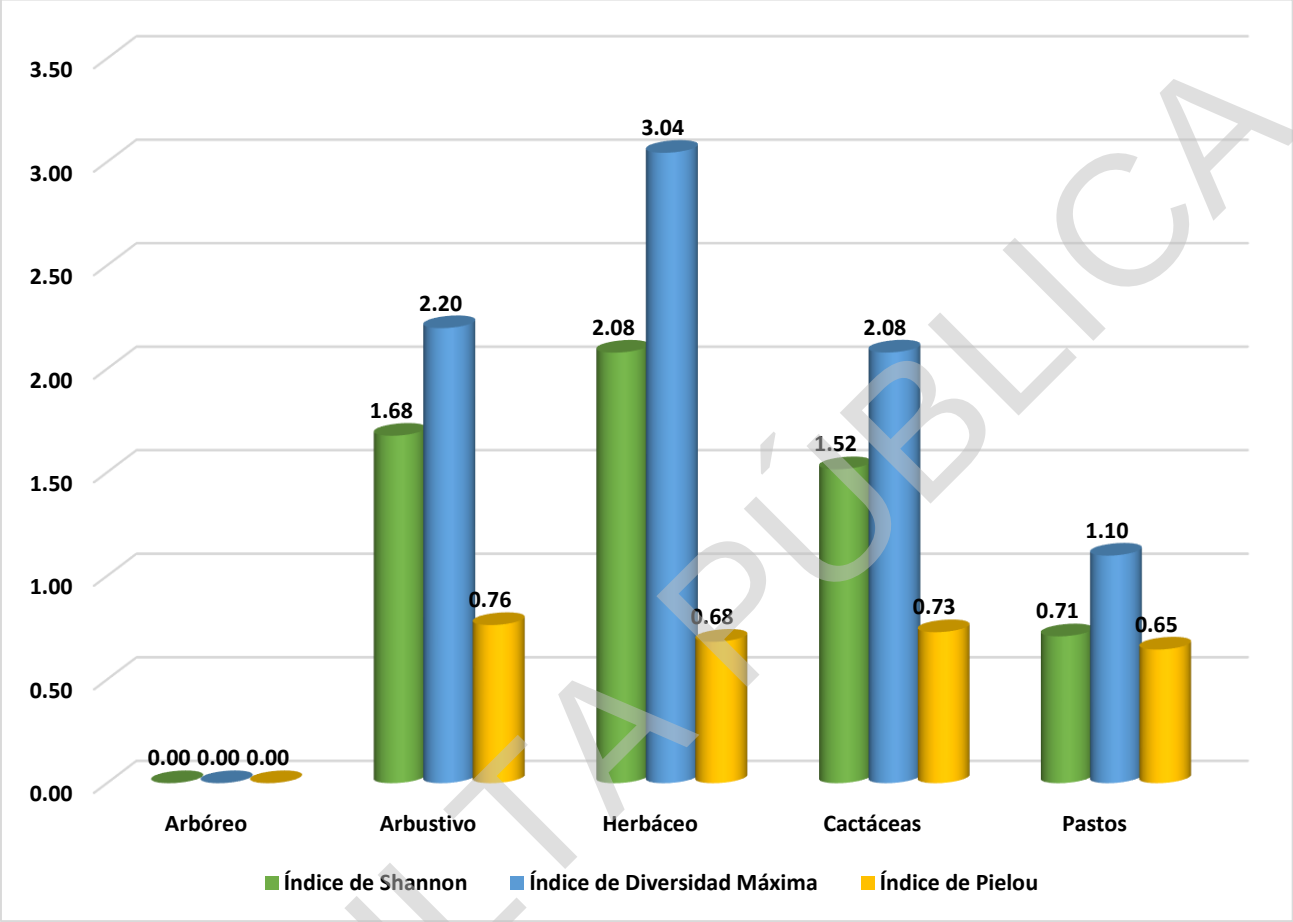


Figura IV.15 Índices de diversidad calculados por estrato en la VDA del SAR.

Los resultados obtenidos para los grupos de las arbustivas, herbáceas y cactáceas presentan una homogeneidad entre las especies presentes en el SAR para el tipo de vegetación de **VDA.** Así mismo, los resultados obtenidos indican cierto grado de degradación en el área, ya que para la evaluación de la vegetación en la superficie del SAR presentó un Índice de Diversidad de Shannon de **ID = 2.64,** aún y cuando este es clasificado como de **diversidad media.** En las siguientes tablas se muestra el concentrado de los resultados de los índices estimados para la VDA en el SAR de los sitios de 10x10 m y las subparcelas de 1x1 m.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.8 Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 m realizados en el SAR.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	IVI	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Gratisima	*Aloysia gratissima*	3	0.87	0.00	0.00
Retama	*Alternanthera pungens*	10	0.77	0.01	0.00
Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	50	2.84	0.04	0.01
Quelite	*Atriplex acanthocarpa*	164	7.36	0.10	0.03
Chamizo	*Atriplex canescens*	83	6.70	0.06	0.02
Abrojo rojo	*Boerhavia coccinea*	17	1.07	0.02	0.00
Fivewing spiderling	*Boerhavia intermedia*	330	11.29	0.16	0.04
Hierba del campo	*Capraria biflora*	34	2.14	0.03	0.01
Texas Chickweed	*Cerastium texanum*	97	3.01	0.07	0.02
Chaparro prieto	*Cordia parvifolia*	13	3.23	0.01	0.00
Biznaga partida partida	*Coryphantha macromeris*	2	0.23	0.00	0.00
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	16	2.92	0.02	0.00
Guaje	*Desmanthus virgatus*	339	8.49	0.16	0.04
Biznaga tonel mancacaballo	*Echinocactus texensis*	1	0.21	0.00	0.00
Alicoche real	*Echinocereus enneacanthus*	1	0.23	0.00	0.00
Azafrancillo	*Escobedia laevis*	16	1.05	0.02	0.00
Golondrina	*Euphorbia cinerascens*	336	10.42	0.16	0.04
Sonoran Sandmat	*Euphorbia micromera*	45	0.96	0.04	0.01
Biznaga barril costillona	*Ferocactus hamatacanthus*	2	0.42	0.00	0.00
Yerbita amarilla	*Heliopsis annua*	22	1.35	0.02	0.01
Soft Heliotrope	*Heliotropium molle*	31	0.80	0.03	0.01
Gobernadora	*Larrea tridentata*	453	50.70	0.20	0.05

CONSULTA PÚBLICA

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	IVI	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Cenizo	*Leucophyllum frutescens*	270	14.27	0.14	0.04
Cilindrillo	*Lycium berlandieri*	55	9.20	0.04	0.01
Nopal violáceo	*Opuntia macrocentra*	1	0.21	0.00	0.00
Nopal cegador	*Opuntia rufida*	2	0.48	0.00	0.00
Garbancillo	*Peganum mexicanum*	807	19.87	0.27	0.07
Huevos de venado	*Peniocereus greggii*	5	0.28	0.01	0.00
Aceitilla amarilla	*Picradeniopsis absinthifolia*	337	10.32	0.16	0.04
Chisme	*Portulaca pilosa*	64	3.23	0.05	0.01
Cuernitos	*Proboscidea altheifolia*	8	0.74	0.01	0.00
Mezquite	*Prosopis laevigata*	303	61.62	0.15	0.04
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	144	4.62	0.09	0.02
Agritos	*Talinopsis frutescens*	36	2.39	0.03	0.01
Orange Flameflower	*Talinum aurantiacum*	52	2.46	0.04	0.01
Verdolaga de caballo	*Trianthema portulacastrum*	1601	43.42	0.35	0.10
Hierba de la bruja	*Verbesina encelioides*	28	1.08	0.03	0.01
Copper Zephyr-lily	*Zephyranthes longifolia*	171	5.91	0.10	0.03
Corona de cristo	*Ziziphus obtusifolia*	14	2.82	0.01	0.00
		5963	**300.00**	**2.64**	**0.72**
	Índice de Diversidad Máxima			**3.66**	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.9 Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 m realizados en el SAR.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	I.V.I.	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Navajita	*Bouteloua gracilis*	5	62.37	0.34	0.31
Barbas de indio	*Chloris virgata*	1	70.16	0.14	0.13
Zacate sedoso	*Setaria viridis*	16	167.48	0.23	0.21
		22	**300.00**	**0.71**	**0.65**
		Índice de Diversidad Máxima		**1.10**	

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

De acuerdo con los resultados obtenidos del IVI, las especies que obtuvieron los valores más altos fueron las siguientes: *Prosopis laevigata* fue la única especie registrada en el estrato arbóreo, por lo que obtuvo el valor más alto (300), *Larrea tridentata* en el estrato arbustivo (131.01), *Trianthema portulacastrum* fue la especie con mayor valor en el estrato herbáceo (115.48), *Cylindropuntia leptocaulis* para el grupo de cactáceas (194.14) y por último, *Setaria viridis* como la especie con valor de IVI más elevado en pastos (167.48), razón por la cual se concluye que dichas especies son las que proporcionan la estructura de la vegetación en el SAR. En las siguientes figuras se evidencia lo anterior, para los estratos que tuvieron mayor riqueza específica.

CONSULTA PÚBLICA

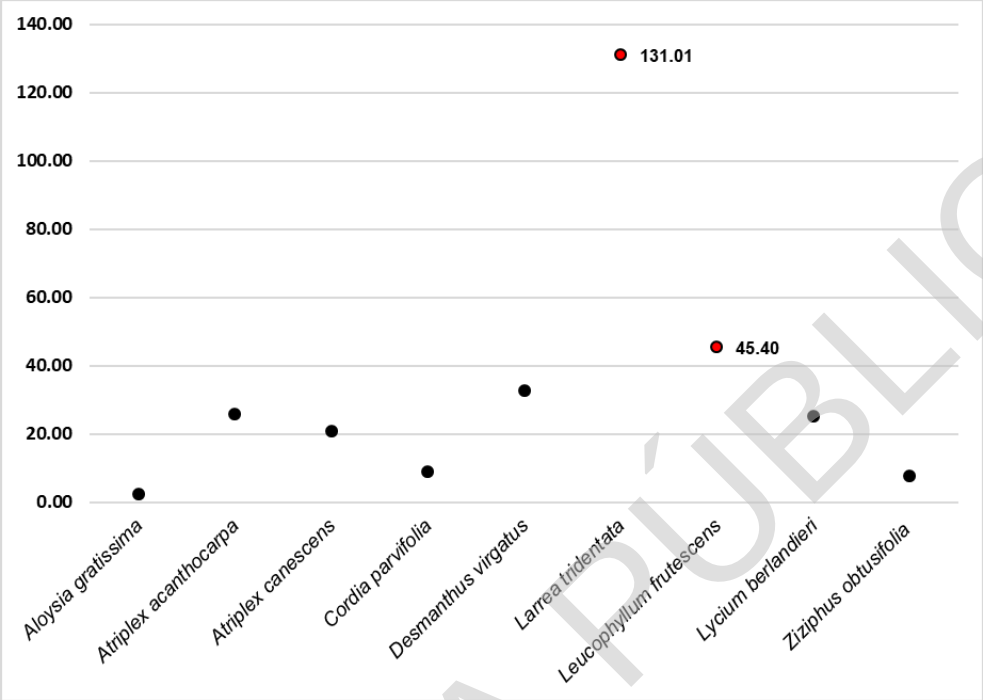


Figura IV.16 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para el estrato arbustivo del SAR.

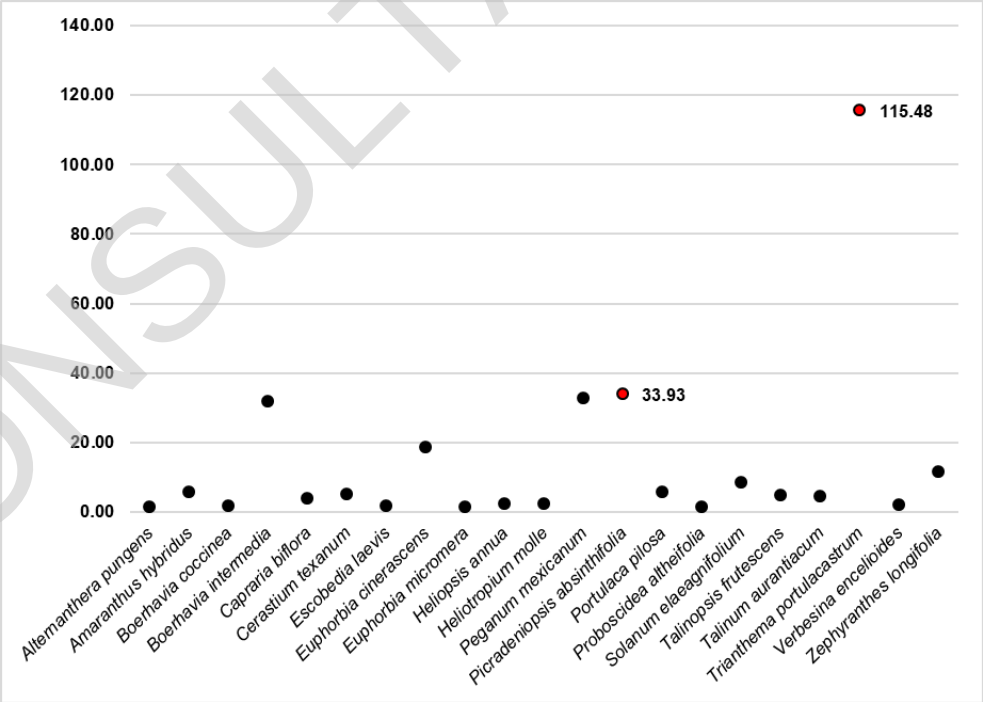


Figura IV.17 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para el estrato herbáceo del SAR.

CONSULTA PÚBLICA

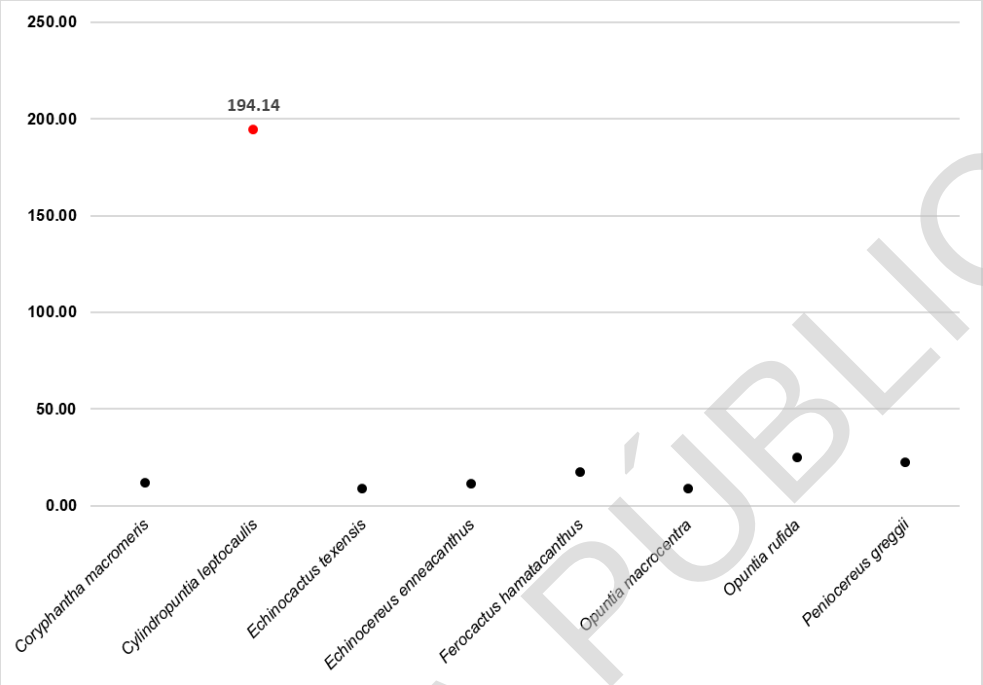


Figura IV.18 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para cactáceas del SAR.

Para mejor referencia de los resultados, se incluye la memoria de cálculos en anexo.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies registradas durante los muestreos establecidos para caracterizar la VDA existente en el SAR, se registró solo una especie en riesgo: *Peniocereus greggii,* la cual está en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuyo sitio de registro se muestra en la siguiente figura, siendo importante mencionar que esta especie no fue registrada en el área del proyecto durante los muestreos.

CONSULTA PÚBLICA

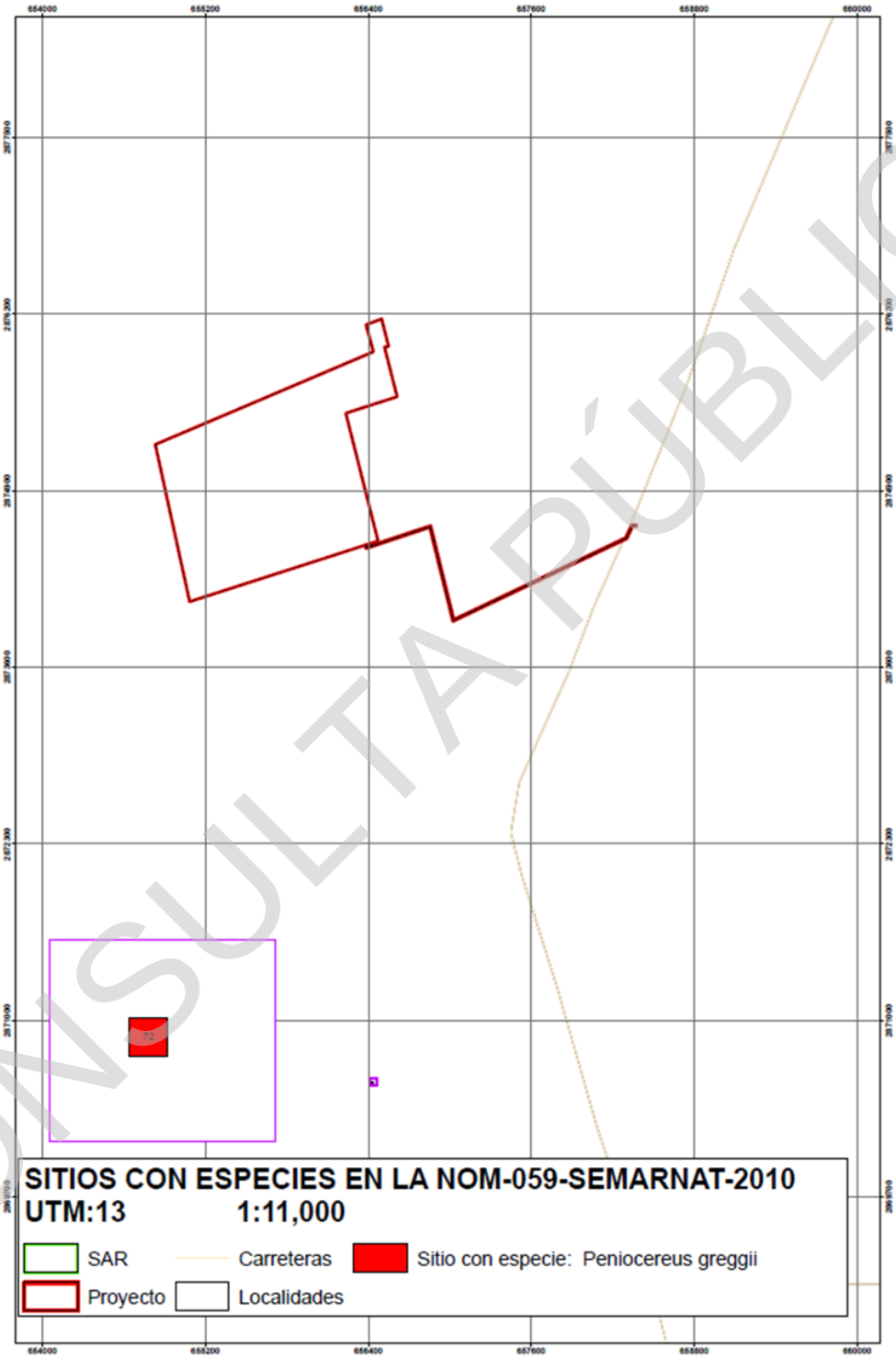


Figura IV.19 Sitio con presencia de *Peniocereus greggii* dentro del SAR.

Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA DEL PROYECTO

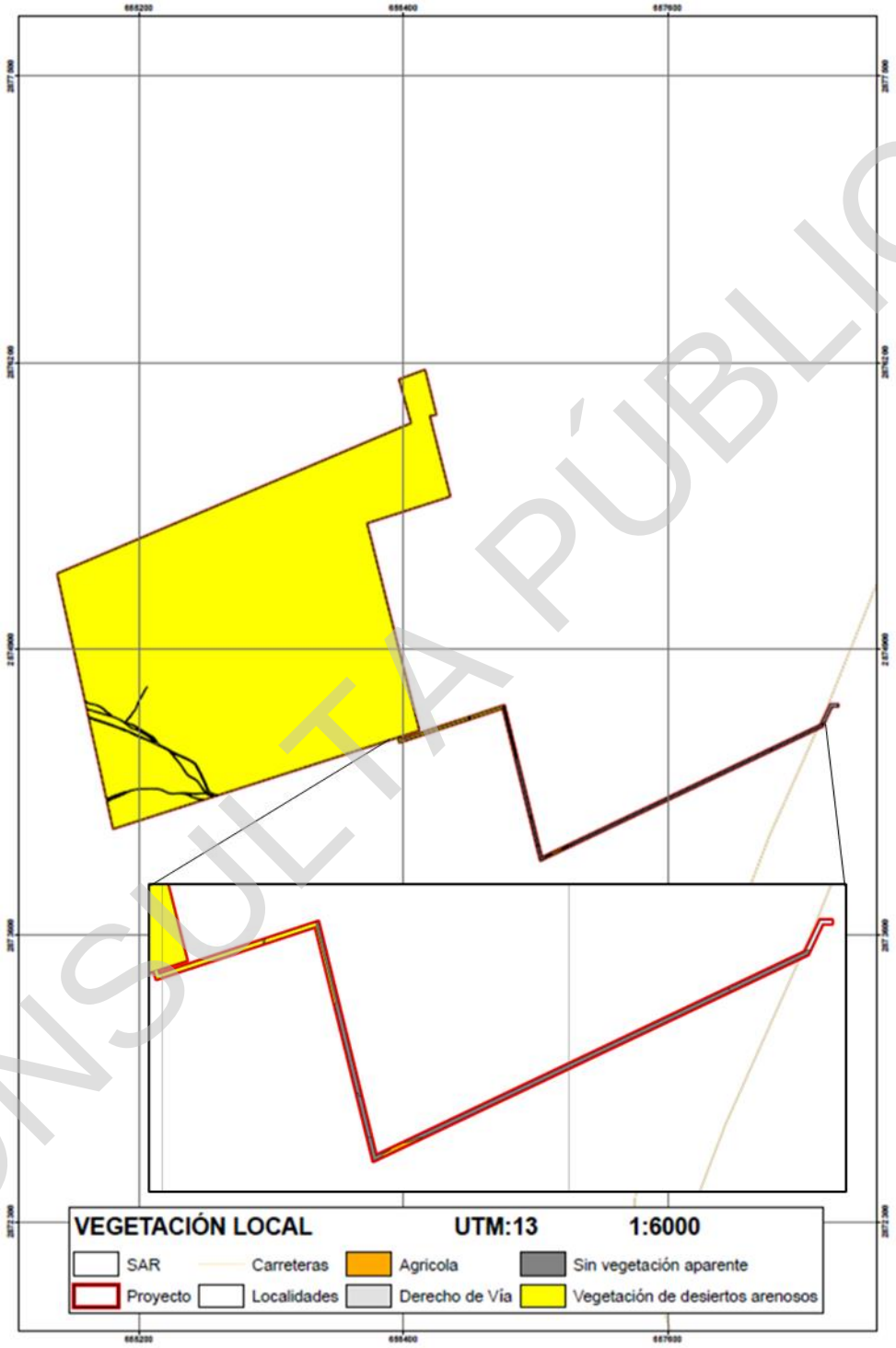
Resultado de los muestreos de campo, y con apoyo del Sistema de Información Geográfica (SIG), se identificó vegetación de desiertos arenosos en el área del proyecto, cubriendo el 98.36% (194.96 ha) de la superficie total, y otros usos de suelo en el 1.63% (3.25 ha) de la superficie, en la siguiente tabla se presentan estos usos de suelo de manera desglosada.

Tabla IV.10 Uso de suelo presentes por obra de acuerdo con lo observado en campo y con apoyo de SIG en el área del proyecto .

Clave	Usos de suelo y vegetación	Superficie ha	%
SVA	Sin Vegetación Aparente	3.041	1.53
AGR	Agricultura	0.0851	0.04
DDV	Derecho de Vía	0.1215	0.06
VD	Vegetación de Desiertos Arenosos	194.9646	98.36
Totales		**198.2121**	**100.00**

De la tabla anterior, se resalta que de la superficie con vegetación en el área del proyecto, solo se afectarán 172.75 ha, teniendo en la zona de paneles solares vegetación de desiertos arenosos y usos de suelo sin vegetación aparente, en la línea de transmisión se identificó uso agrícola, sin vegetación aparente y derecho de vía, así como vegetación de desiertos arenosos, mostrando la siguiente figura su ubicación.

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.20 Usos de suelo y tipos de vegetación en el área del proyecto, conforme a campo y con apoyo del SIG. Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

Cabe mencionar, que de los muestreos en campo, primero se analizó la eficiencia del muestreo dentro de la vegetación de desiertos arenosos (VDA) en el área de proyecto, mediante las curvas de acumulación de especies que se presentan en el siguiente apartado, y posteriormente se analizan los índices de diversidad para la flora.

EFICIENCIA DE MUESTREO

Tal como se indicó en la metodología, la eficiencia de muestreo se estimó mediante las curvas de acumulación de especies, obteniéndose valores superiores al 80%, los cuales son satisfactorios para ser considerado un muestreo fiable según lo indica la literatura, ya que si los valores calculados para el esfuerzo de muestreo se encuentran cercanos o superiores al 80%, o los valores de Clench reflejan que son menores a 0.1, se considera que los muestreos son fiables (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). En la siguiente tabla se presentan los resultados por cada estrato.

Tabla IV.11 Resultados de la Ecuación de Clench en la VDA del área del proyecto.

Estrato	Variable				Proporción de flora registrada (%)	Esfuerzo de Muestreo	Pendiente de curva / Clench
	a	b	Sobs	q			
Arbóreo	3.0052	2.9689	1	0.95	98.79%	6.40	0.0000
Arbustivo	1.9616	0.2118	9	0.95	97.18%	89.71	0.0053
Herbáceas	1.9487	0.1164	15	0.95	89.57%	163.28	0.0161
Cactáceas	0.3822	0.0684	5	0.95	89.53%	277.65	0.0081

Estrato arbóreo: De acuerdo con la información colectada en campo, mediante la implementación de 86 sitios de muestreo, se registró una especie, por lo que de acuerdo con lo establecido en la metodología, **la proporción de flora registrada fue de 98.79%,** y una pendiente calculada (Clench) de 0.0000, coincidente con lo que indica la literatura. Lo anterior, se evidencia en la siguiente gráfica.

CONSULTA PÚBLICA

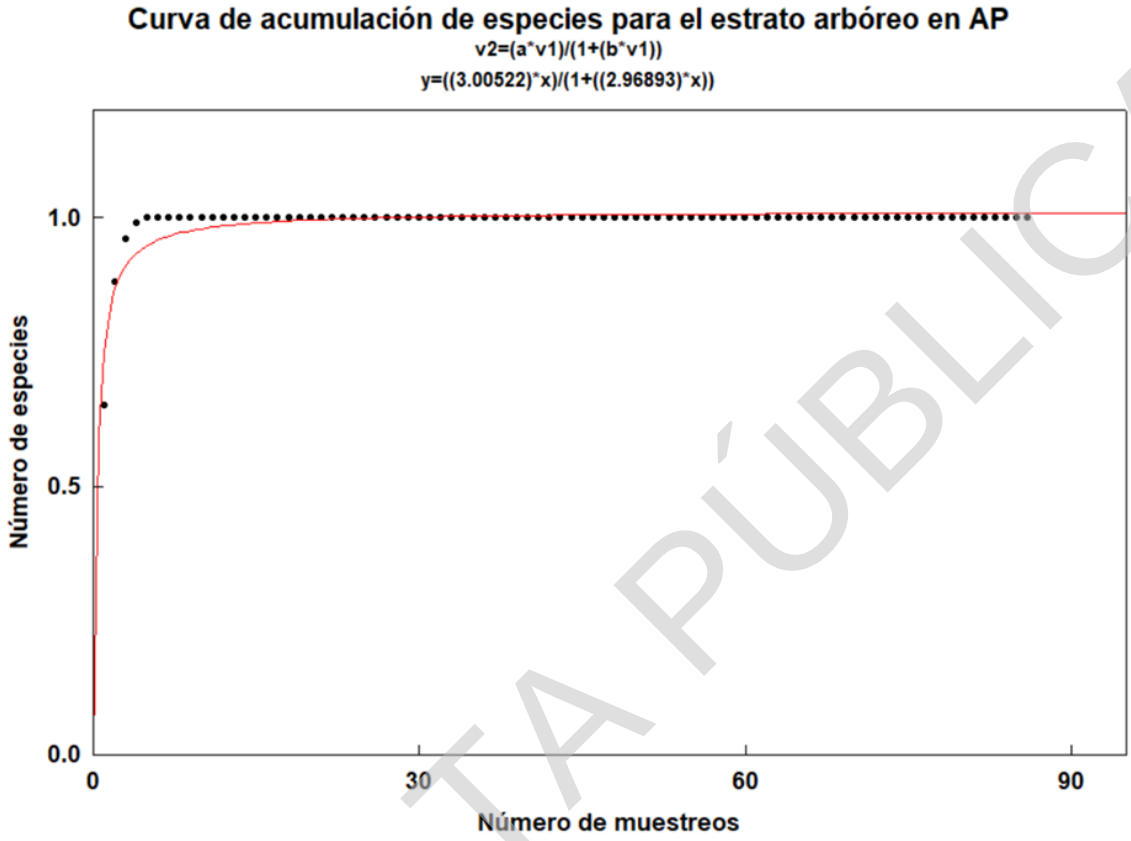


Figura IV.21 Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo en el área del proyecto (AP).

Estrato arbustivo: De las nueve especies registradas en este estrato, **la proporción de flora registrada fue de 97.18%**, y una pendiente calculada (Clench) de 0.0053, tal como se muestra en la siguiente figura, por lo que se considera un muestreo fiable, tal como lo indica Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

CONSULTA PÚBLICA

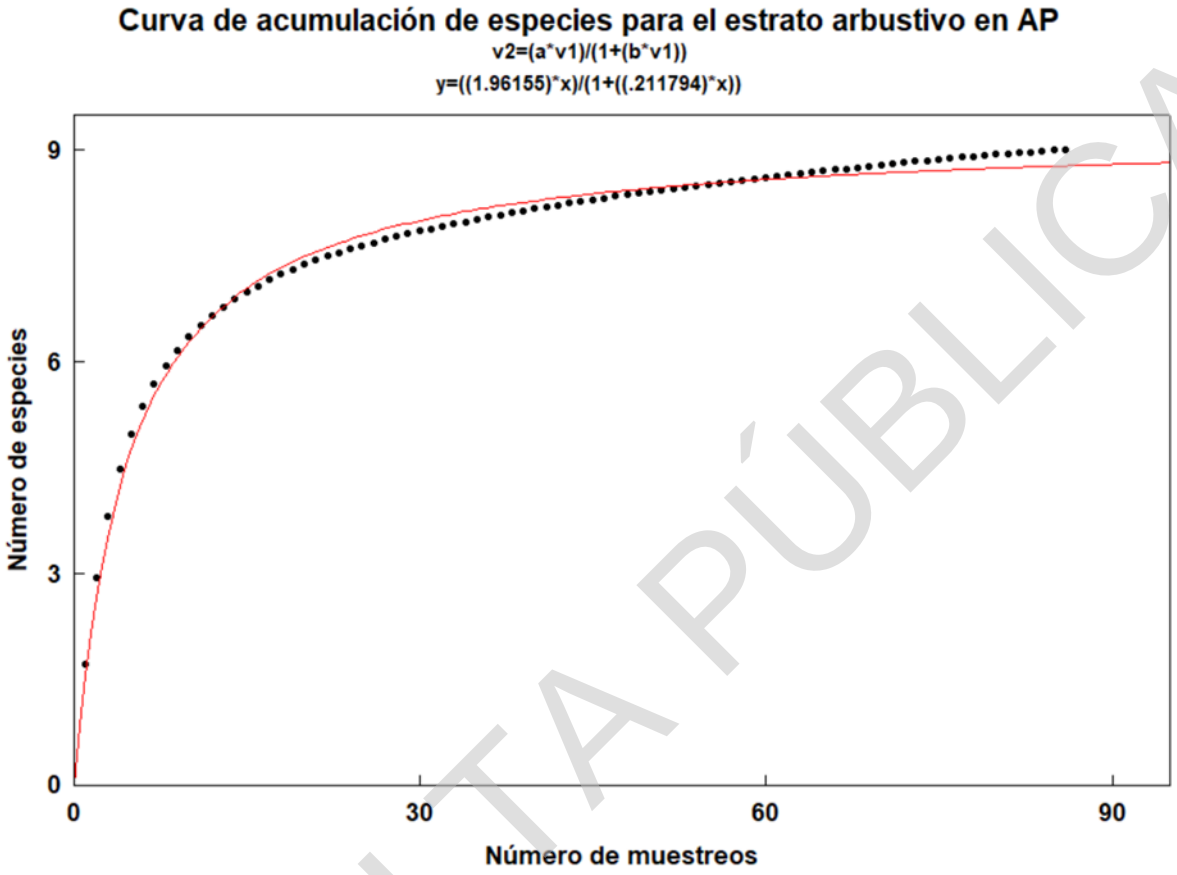


Figura IV.22 Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo en el área del proyecto (AP).

Estrato Herbáceo: De acuerdo con la información colectada en campo, mediante la implementación de 86 sitios de muestreo, se registraron un total de 15 especies correspondientes al estrato herbáceo, **la proporción de flora registrada fue de 89.57%**, y una pendiente calculada (Clench) de 0.0161, ver siguiente gráfica. Los resultados obtenidos permiten reconocer que el muestreo fue fiable, ya que el porcentaje obtenido fue superior al 80% que indica la literatura para que un muestreo sea considerado fiable (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

CONSULTA PÚBLICA

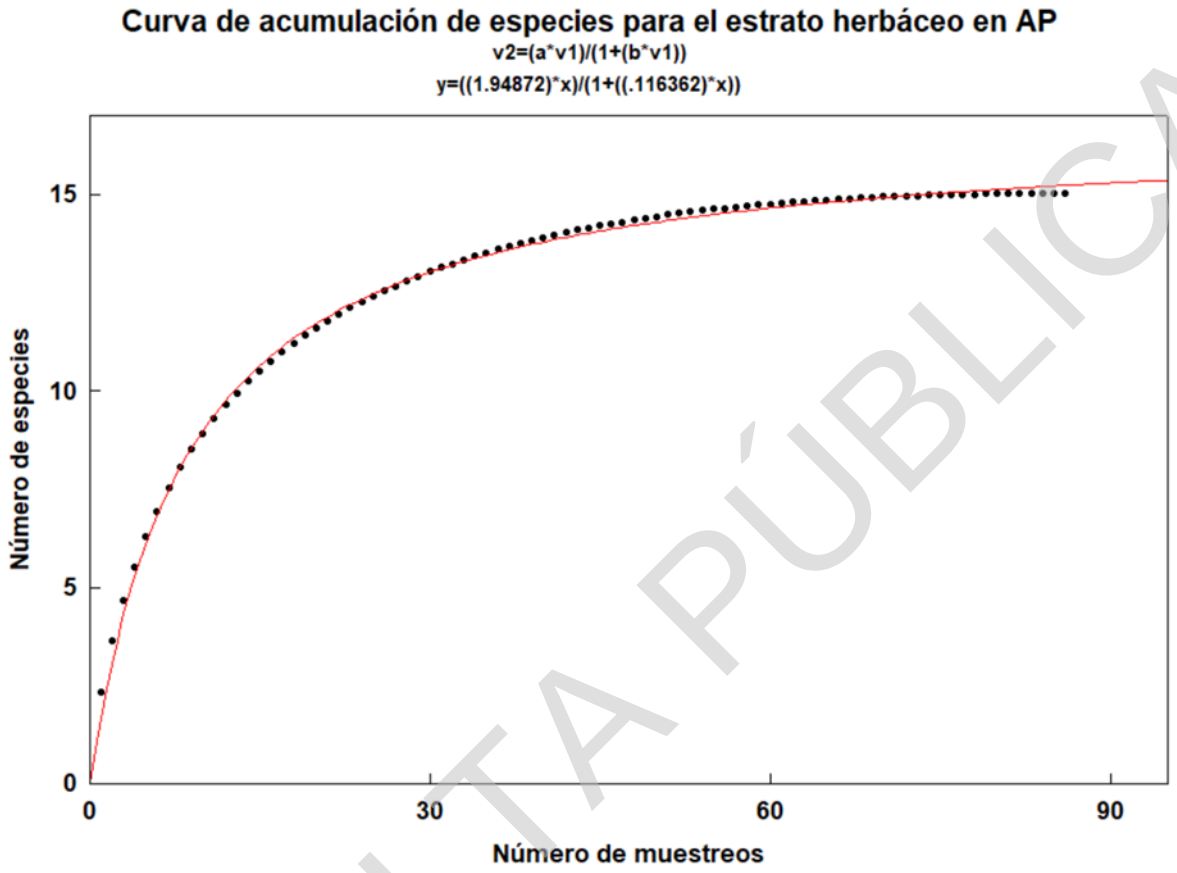


Figura IV.23 Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo en el área del proyecto (AP).

Grupo de Cactáceas: De los 86 sitios de muestreo, se registraron cinco especies correspondientes a las cactáceas, por lo que de acuerdo con lo establecido en la metodología, **la proporción de flora registrada fue de 89.53%**, y una pendiente calculada (Clench) de 0.0081, siendo considerado un muestreo fiable, tal como refieren Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

CONSULTA PÚBLICA

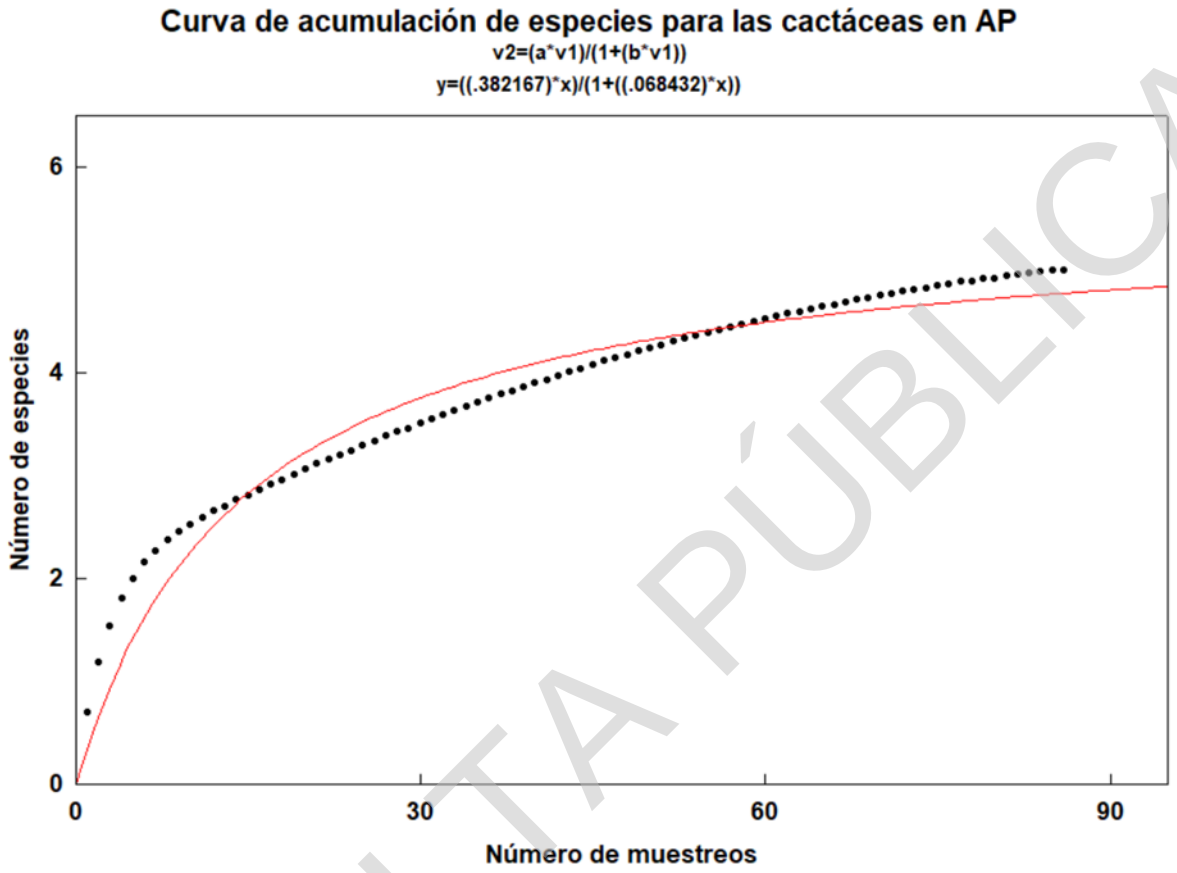


Figura IV.24 Curva de acumulación de especies para el grupo de cactáceas en el área del proyecto (AP).

En el caso de los pastos, no se realiza la curva de acumulación de especies, dado que los pastos son registrados por cobertura total expresado en porcentajes, es complejo determinar la cantidad de individuos diferentes que existen en una sola subparcela, además de esto, se trabaja con una escala más fina, resultando más complejo diferenciar entre individuos de cualquier especie.

RESULTADO DE MUESTREO EN LA VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS (VDA) EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Conforme a los muestreos en la vegetación de desiertos arenosos, en el área del proyecto se registraron 30 especies, menor número de especies a las registradas en el SAR, de las cuales

CONSULTA PÚBLICA

únicamente se encontró la presencia de una especie en el estrato arbóreo, nueve especies en el estrato arbustivo, 15 especies del estrato herbáceo y cinco especies de cactáceas, que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.12 Listado de la flora registrada en el muestreo de 10x10 m de vegetación de desiertos arenosos en el área del proyecto, incluyendo su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Gratisima	*Aloysia gratissima*	Nativa	No listada	Arbustivo
Retama	*Alternanthera pungens*	Nativa	No listada	Herbáceo
Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	Nativa	No listada	Herbáceo
Quelite	*Atriplex acanthocarpa*	Nativa	No listada	Arbustivo
Chamizo	*Atriplex canescens*	Nativa	No listada	Arbustivo
Fivewing spiderling	*Boerhavia intermedia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Hierba del campo	*Capraria biflora*	Nativa	No listada	Herbáceo
Chaparro prieto	*Cordia parvifolia*	Nativa	No listada	Arbustivo
Biznaga partida partida	*Coryphantha macromeris*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Guaje	*Desmanthus virgatus*	Nativa	No listada	Arbustivo
Biznaga tonel mancacaballo	*Echinocactus texensis*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Azafrancillo	*Escobedia laevis*	Nativa	No listada	Herbáceo
Golondrina	*Euphorbia cinerascens*	Nativa	No listada	Herbáceo
Biznaga barril costillona	*Ferocactus hamatacanthus*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas
Yerbita amarilla	*Heliopsis annua*	Nativa	No listada	Herbáceo
Gobernadora	*Larrea tridentata*	Nativa	No listada	Arbustivo
Cenizo	*Leucophyllum frutescens*	Nativa	No listada	Arbustivo
Cilindrillo	*Lycium berlandieri*	Nativa	No listada	Arbustivo
Nopal violáceo	*Opuntia macrocentra*	Nativa	No listada	Grupo de cactáceas

CONSULTA PÚBLICA

Nombre común	Nombre científico	Tipo de Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Garbancillo	*Peganum mexicanum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Aceitilla amarilla	*Picradeniopsis absinthifolia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Chisme	*Portulaca pilosa*	Nativa	No listada	Herbáceo
Mezquite	*Prosopis laevigata*	Nativa	No listada	Arbóreo
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	Nativa	No listada	Herbáceo
Agritos	*Talinopsis frutescens*	Nativa	No listada	Herbáceo
Orange Flameflower	*Talinum aurantiacum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Verdolaga de caballo	*Trianthema portulacastrum*	Nativa	No listada	Herbáceo
Copper Zephyr-lily	*Zephyranthes longifolia*	Nativa	No listada	Herbáceo
Corona de cristo	*Ziziphus obtusifolia*	Nativa	No listada	Arbustivo

En tanto que de las especies muestreadas en la subparcela (1x1 m), se registraron dos especies (ver siguiente tabla), siendo importante mencionar que se registró una menor riqueza que en el SAR dentro de esta subparcela.

Tabla IV.13 Listado de la flora registrada en el muestreo de 1x1 m de vegetación de desiertos arenoso en el área del proyecto, incluyendo su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Mod. Anexo Normativo III 2019	Estrato
Navajita	*Bouteloua gracilis*	Nativa	No listada	Pasto
Zacate sedoso	*Setaria viridis*	Nativa	No listada	Pasto

Siendo importante mencionar que las bases de datos y memorias de cálculos se incluyen en anexo para una mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

De los índices de diversidad calculados, se obtuvo que el estrato herbáceo fue el más diverso al igual que lo obtenido en el SAR, registrándose en el **estrato arbóreo** 526 individuos en una especie, y un índice de diversidad estimado de 0.00, clasificado como de **baja diversidad**, con *Prosopis laevigata* como la única especie registrada, siendo la misma que en el SAR. Para el **estrato arbustivo** se registraron 1,610 individuos en nueve especies, y un índice de diversidad estimado de 1.69, que corresponde a una **baja diversidad,** con *Atriplex acanthocarpa* como la especie más abundante (420 individuos). En cuanto al **estrato herbáceo,** se registraron un total de 2,944 individuos distribuidos en 15 especies, dando como resultado un índice de diversidad de 1.55 que refleja una **diversidad baja**, con *Trianthema portulacastrum* como la especie con más registros (1,699 individuos). Para el grupo de **cactáceas** se registraron cinco especies con 83 individuos, dando como resultado un índice de diversidad de 0.96, clasificado también como de **baja diversidad**, con *Cylindropuntia leptocaulis* como la especie con la mayor abundancia (45 individuos). Por último, para los **pastos** se registraron dos especies con 27 individuos, con la especie *Setaria viridis* con mayores registros (17 individuos). Lo anterior se evidencia en la siguiente figura, incluyéndose en anexo las memorias de cálculo.

CONSULTA PÚBLICA

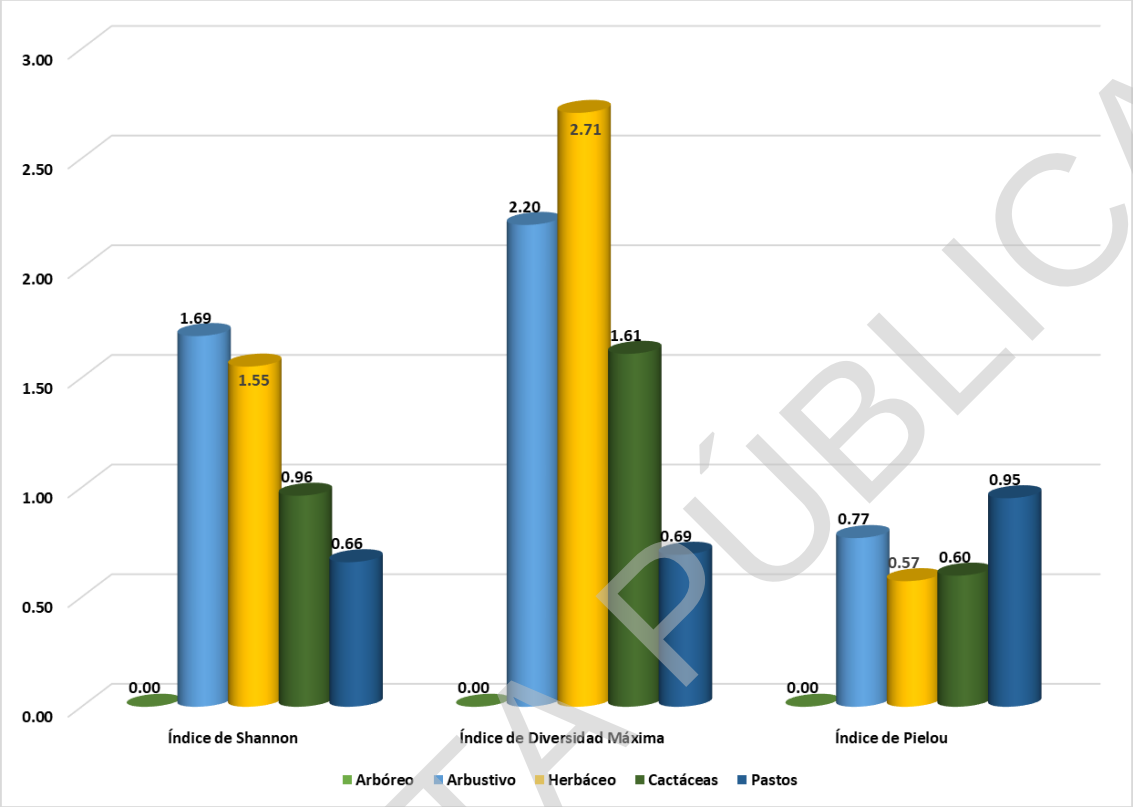


Figura IV.25 Índices de diversidad calculados por estrato en la VDA del área del proyecto.

Para los grupos de las arbustivas, herbáceas y cactáceas, se presentó una homogeneidad entre las especies presentes en el área del proyecto para el tipo de vegetación de **VDA.** Aunado a que los resultados obtenidos indican cierto grado de degradación en el área, ya que para la evaluación realizada en la vegetación del área del proyecto ésta presenta un Índice de Diversidad de Shannon de **ID = 2.41,** que se clasifica como de **diversidad media,** siendo similar a la obtenido en el SAR**.** En las siguientes tablas se incluye el concentrado de resultados de los índices estimados para las parcelas de 10x10 m y subparcela de 1x1 m en la VDA del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.14 Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 10x10 m realizados en el área del proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	IVI	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Gratisima	*Aloysia gratissima*	2	0.58	0.00	0.00
Retama	*Alternanthera pungens*	50	2.14	0.04	0.01
Quintonil verde	*Amaranthus hybridus*	5	0.54	0.01	0.00
Quelite	*Atriplex acanthocarpa*	420	14.27	0.20	0.06
Chamizo	*Atriplex canescens*	190	15.14	0.12	0.04
Fivewing spiderling	*Boerhavia intermedia*	151	7.06	0.10	0.03
Hierba del campo	*Capraria biflora*	11	0.89	0.01	0.00
Chaparro prieto	*Cordia parvifolia*	19	3.84	0.02	0.01
Biznaga partida partida	*Coryphantha macromeris*	2	0.47	0.00	0.00
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	45	7.13	0.04	0.01
Guaje	*Desmanthus virgatus*	347	9.13	0.18	0.05
Biznaga tonel mancacaballo	*Echinocactus texensis*	3	0.50	0.00	0.00
Azafrancillo	*Escobedia laevis*	59	2.68	0.05	0.02
Golondrina	*Euphorbia cinerascens*	159	6.42	0.11	0.03
Biznaga barril costillona	*Ferocactus hamatacanthus*	1	0.24	0.00	0.00
Yerbita amarilla	*Heliopsis annua*	4	0.74	0.01	0.00
Gobernadora	*Larrea tridentata*	393	28.08	0.20	0.06
Cenizo	*Leucophyllum frutescens*	202	15.34	0.13	0.04
Cilindrillo	*Lycium berlandieri*	35	5.47	0.03	0.01
Nopal violáceo	*Opuntia macrocentra*	32	6.31	0.03	0.01
Garbancillo	*Peganum mexicanum*	233	8.22	0.14	0.04
Aceitilla amarilla	*Picradeniopsis absinthifolia*	44	2.21	0.04	0.01
Chisme	*Portulaca pilosa*	8	0.60	0.01	0.00

CONSULTA PÚBLICA

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	IVI	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Mezquite	*Prosopis laevigata*	526	88.41	0.23	0.07
Revienta caballo	*Solanum elaeagnifolium*	352	12.24	0.18	0.05
Agritos	*Talinopsis frutescens*	130	6.54	0.09	0.03
Orange Flameflower	*Talinum aurantiacum*	30	1.70	0.03	0.01
Verdolaga de caballo	*Trianthema portulacastrum*	1699	51.99	0.37	0.11
Copper Zephyr-lily	*Zephyranthes longifolia*	9	0.84	0.01	0.00
Corona de cristo	*Ziziphus obtusifolia*	2	0.28	0.00	0.00
		5163	**300.00**	**2.41**	**0.71**
	Índice de Diversidad Máxima			**3.40**	

Tabla IV.15 Concentrado de especies identificadas en los muestreos de 1x1 m realizados en el área del proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	Individuos	I.V.I.	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Navajita	*Bouteloua gracilis*	10	115.93	0.37	0.53
Zacate sedoso	*Setaria viridis*	17	184.07	0.29	0.42
		27	**300.00**	**0.66**	**0.95**
		Índice de Diversidad Máxima		**1.10**	

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

Dado que el IVI permite identificar las especies que proporcionan la estructura de la vegetación, conforme a los resultados obtenidos para el área del proyecto, las siguientes especies por estrato presentaron los valores más altos: *Prosopis laevigata* es la única especie en el estrato arbóreo teniendo el máximo valor (300), *Larrea tridentata* en el estrato arbustivo

CONSULTA PÚBLICA

(93.41), *Trianthema portulacastrum* con el mayor valor en el estrato herbáceo (150.07), *Cylindropuntia leptocaulis* para el grupo de cactáceas (180.02), y por último, *Setaria viridis* como la especie con el valor más elevado de IVI en pastos (184.07.48). En las siguientes figuras se evidencia lo anterior, para los estratos que tuvieron mayor riqueza específica.

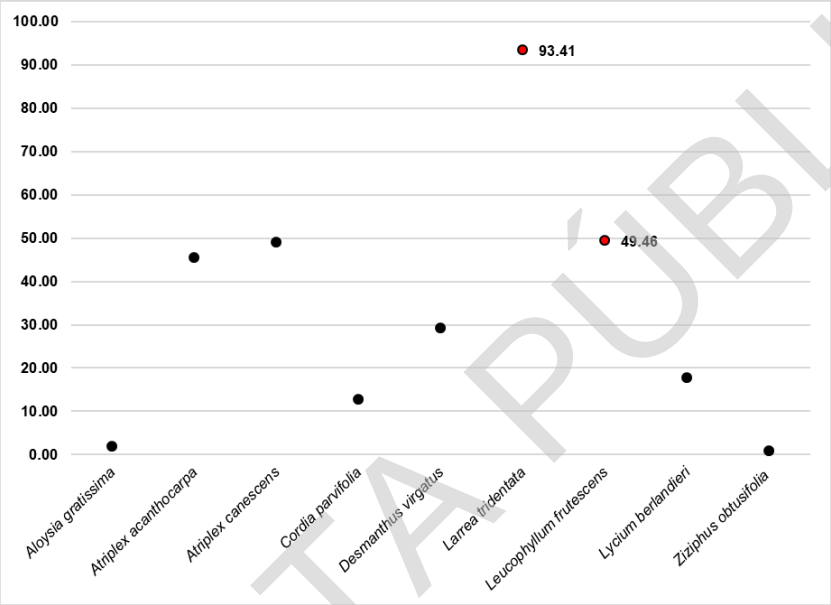


Figura IV.26 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para el estrato arbustivo del área del proyecto.

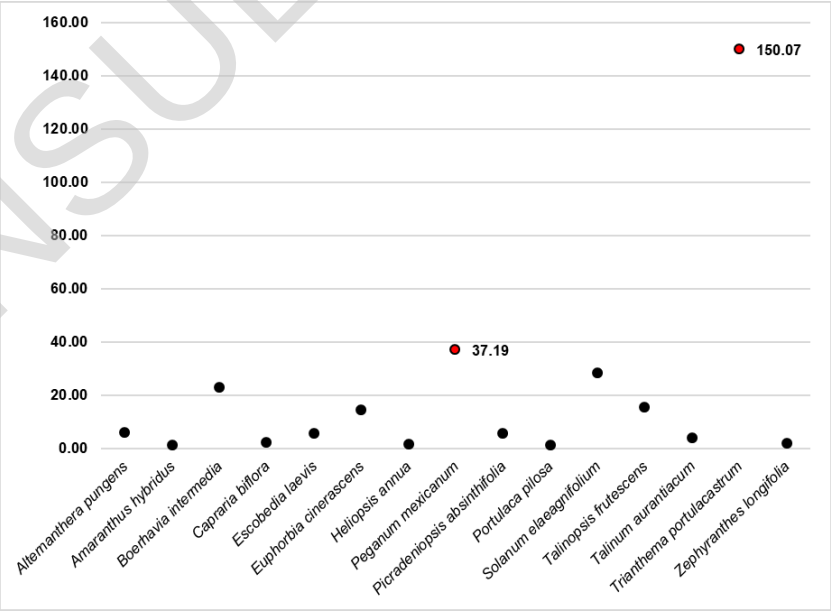


Figura IV.27 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para el estrato herbáceo del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

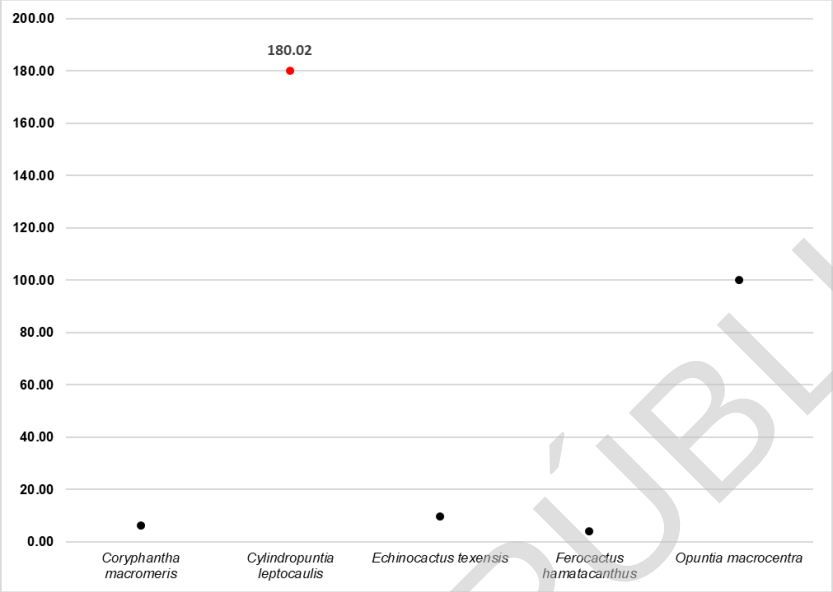


Figura IV.28 Gráfica de dispersión de las especies con el mayor valor de IVI para cactáceas del área del proyecto.

Para mejor referencia de los resultados, la memoria de cálculo se incluye en anexo, así como el anexo fotográfico de la flora.

ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Ninguna de las especies registradas en los muestreos de la VDA del área del proyecto, se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en los resultados presentados para la vegetación de desiertos arenosos del SAR y área del proyecto, se puede reconocer que el SAR tiene una mayor riqueza específica con respecto al área del proyecto, estando presentes todas las especies del área del proyecto dentro del SAR. A pesar de ello, la diversidad es similar al obtenerse en ambas áreas una diversidad media, por lo que se identifica una vegetación perturbada en ambas áreas, aunado a que la estructura de la comunidad en la vegetación es similar debido que se registraron las mismas especies. En este sentido, se puede concluir que el comportamiento en ambas áreas es similar;

CONSULTA PÚBLICA

por tanto, las condiciones perturbadas de la vegetación de desiertos arenosos en el área del proyecto son semejantes a las que se presentan en el SAR causadas por las actividades antrópicas, principalmente a la agricultura que se ha realizado en el SAR.

Con respecto a lo obtenido en el muestreo previo, y con el diseño actual del proyecto, se confirmó la presencia de vegetación de desiertos arenosos con el muestreo actual, cuya diversidad fue similar. En específico en la línea de transmisión, aun el diseño actual es diferente, también se reconoce sitios con actividades agrícolas, derecho de vía de un camino. Si bien, en el muestreo previo se reconoció la presencia de vegetación primaria y secundaria halófila, ésta se encontraba en pequeños manchones inmersa en la vegetación de desiertos arenosos, por lo que, con el muestreo actual ya no se reconoció su presencia debido a la dominancia de las especies de vegetación de desiertos arenosos.

IV.1.5. Antecedentes de Fauna

Al igual que en la vegetación, como referencia se informa sobre los muestreos previos realizados, que fungen como antecedentes en el área del proyecto y SAR, donde se registraron en total 58 especies en total, pertenecientes a aves, mamíferos y reptiles. La riqueza específica fue mayor en el SAR (48 especies) con respecto al proyecto (40 especies), al igual que su abundancia. La presencia de estas especies fue verificada mediante un muestreo de campo reciente, cuyos resultados se presentan posteriormente.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos, en su momento, para la fauna, donde se reconoce la presencia de algunas especies comunes en sitios perturbados (*Zenaida asiatica*, *Columbina inca* y *Quiscalus mexicanus*).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.16. Especies de fauna registradas, en un muestreo previo, dentro del SAR y área del proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Coluber flagellum*[4]	Culebra chirrionera roja
		Dipsadidae	*Heterodon nasicus*	Culebra Nariz de Cerdo Occidental
		Phrynosomatidae	*Holbrookia approximans*	Lagartija Sorda Manchadita
			Holbrookia maculata	Lagartija Sorda
			Phrynosoma cornutum	Camaleón Texano
			Sceloporus magister	Lagartija del Desierto
			Sceloporus variabilis	Lagartija Espinosa de Vientre Rosado
			Uta stansburiana	Cachora Gris
		Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste
			Aspidoscelis marmorata	Huico Marmolado
			Aspidoscelis tigris	Huico de la Isla San José
		Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de Diamantes
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí de Collar
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
			Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris
		Felidae	*Lynx rufus*	Lince Americano
		Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo Listado Sureño
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra
			Sylvilagus audubonii	Conejo del Desierto
	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata Canguro del Merriam
		Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Río Bravo
			Xerospermophilus spilosoma	Ardillón Punteado
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja
			Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson
		Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura
	Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de Collar
	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor

[4] Actualmente el género de esta especie es Masticophis; https://enciclovida.mx/especies/27727-coluber-flagellum

CONSULTA PÚBLICA

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
			Streptopelia decaocto	Paloma de Collar Turca
			Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas
			Zenaida macroura	Huilota Común
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño
	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo
			Cardinalis sinuatus	Cardenal Desértico
		Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común
			Corvus cryptoleucus	Cuervo Llanero
		Emberizidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra
			Pooecetes gramineus	Gorrión Cola Blanca
			Spizella pallida	Gorrión Pálido
		Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento
			Euphagus cyanocephalus	Tordo Ojos Amarillos
			Molothrus ater	Tordo Cabeza Café
			Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor
		Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano
		Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño
		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla
		Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del Desierto
		Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo
		Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del Desierto
		Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal
			Myiarchus cinerascens	Papamoscas Cenizo
			Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común
			Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú
		Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje
			Picoides scalaris	Carpintero Mexicano

CONSULTA PÚBLICA

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote Llanero

De las especies registradas en campo, en su momento, para el SAR, *Crotalus atrox* y *Buteo swainsoni* se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de protección especial (Pr), mientras que la especie *Uta stansburiana* está en categoría de Amenazada (A). En el área del proyecto se registró, en su momento, la especie *Buteo swainsoni*, en protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Coluber flagellum* y *Uta stransburiana* con categoría de amenazadas.

Dada la baja diversidad en reptiles y mamíferos en el área el proyecto, así como una diversidad media para las aves, es que se reconoció perturbación en dicha área. Lo anterior, se reforzó con la mayor abundancia de la especie *Zenaida macrura*, que es común de sitios perturbados, y por la cercanía de la carretera al proyecto o producto de actividades antropogénicas realizadas dentro del área del proyecto y en el SAR.

El proyecto en su momento contempló un levantamiento de sitios de verificación, en terrenos de cultivo y caminos (terracería y derecho de vía), para demostrar que esta superficie no correspondía a un terreno forestal. Las especies de fauna identificadas en estos sitios de verificación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 1. Especies registradas durante los sitios de verificación en la línea de transmisión.

Clase	Orden	Familia	Especie
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*
Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Amphispiza bilineata*
Aves	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis tigris*

CONSULTA PÚBLICA

No obstante, se realizó un nuevo muestreo de fauna en el SAR y área el proyecto, de tal manera que permitió corroborar la información antes referida, considerando los ajustes del diseño del proyecto (ver Capítulo II) y, por tanto, los datos obtenidos en campo con respecto al trabajo de campo previo.

IV.1.6. Muestreo Actual en Campo para la Fauna

Si bien, se realizó una revisión bibliográfica de la fauna que pudiera estar presente en el SAR y en el área del proyecto, los muestreos en campo permitieron realizar la caracterización de la fauna, con lo cual también fue posible identificar el grado de conservación del ecosistema. La metodología y análisis de resultados de los datos de campo se presentan a continuación.

c) Metodología de muestreo para la fauna

Los muestreos de campo se realizaron del 12 al 15 de septiembre del 2024, para lo cual se establecieron 51 transectos en el área del proyecto, siendo importante mencionar que estos se restringieron al área donde se emplazarán obras (paneles solares y línea de transmisión), y para poder realizar una comparativa se establecieron también 51 transectos en el SAR.

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los transectos para la fauna dentro del área del proyecto y SAR, para una mejor referencia se incluyen en anexo las coordenadas de los transectos.

CONSULTA PÚBLICA

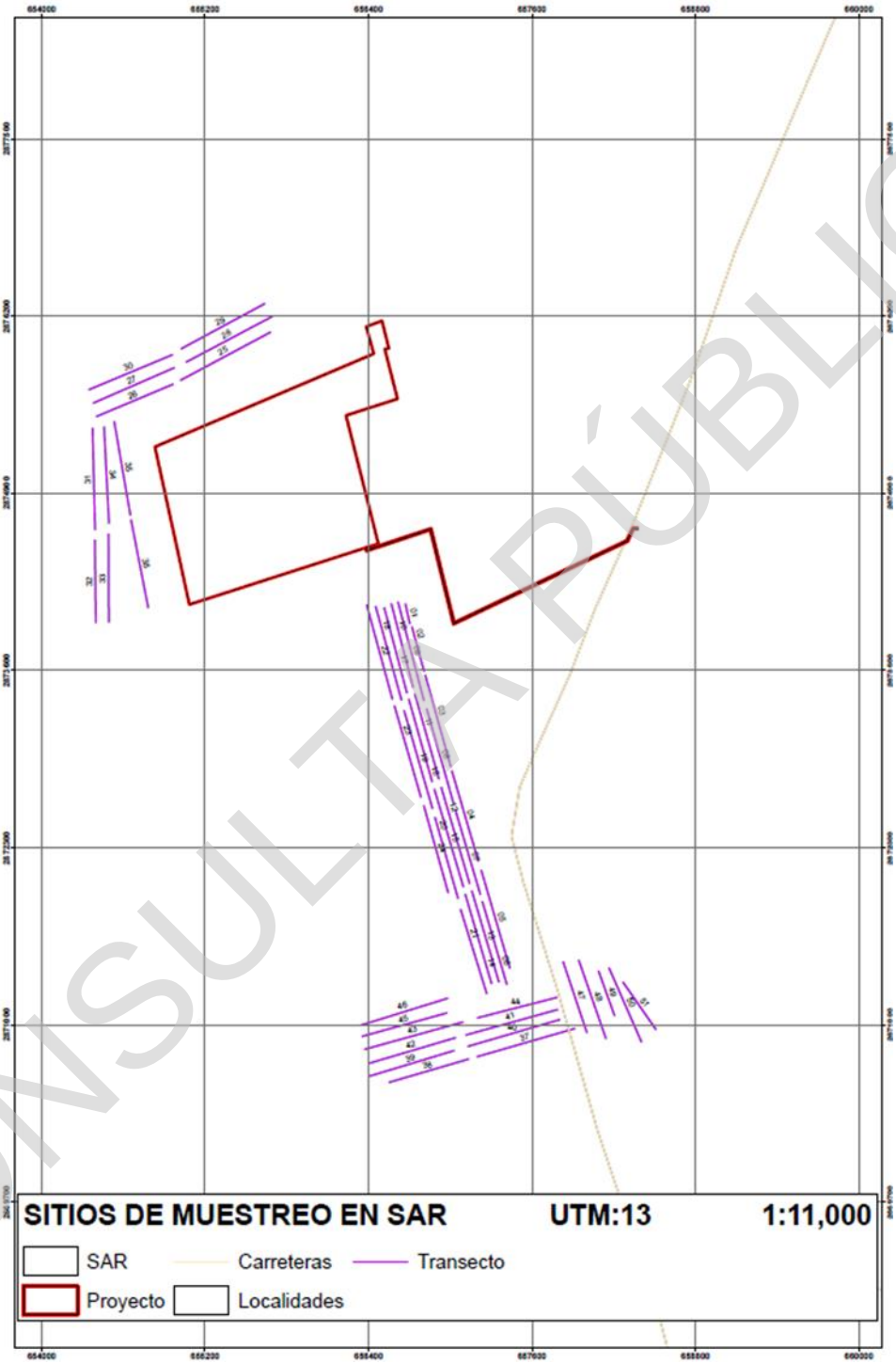


Figura IV.29 Transectos establecidos en el SAR.
Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

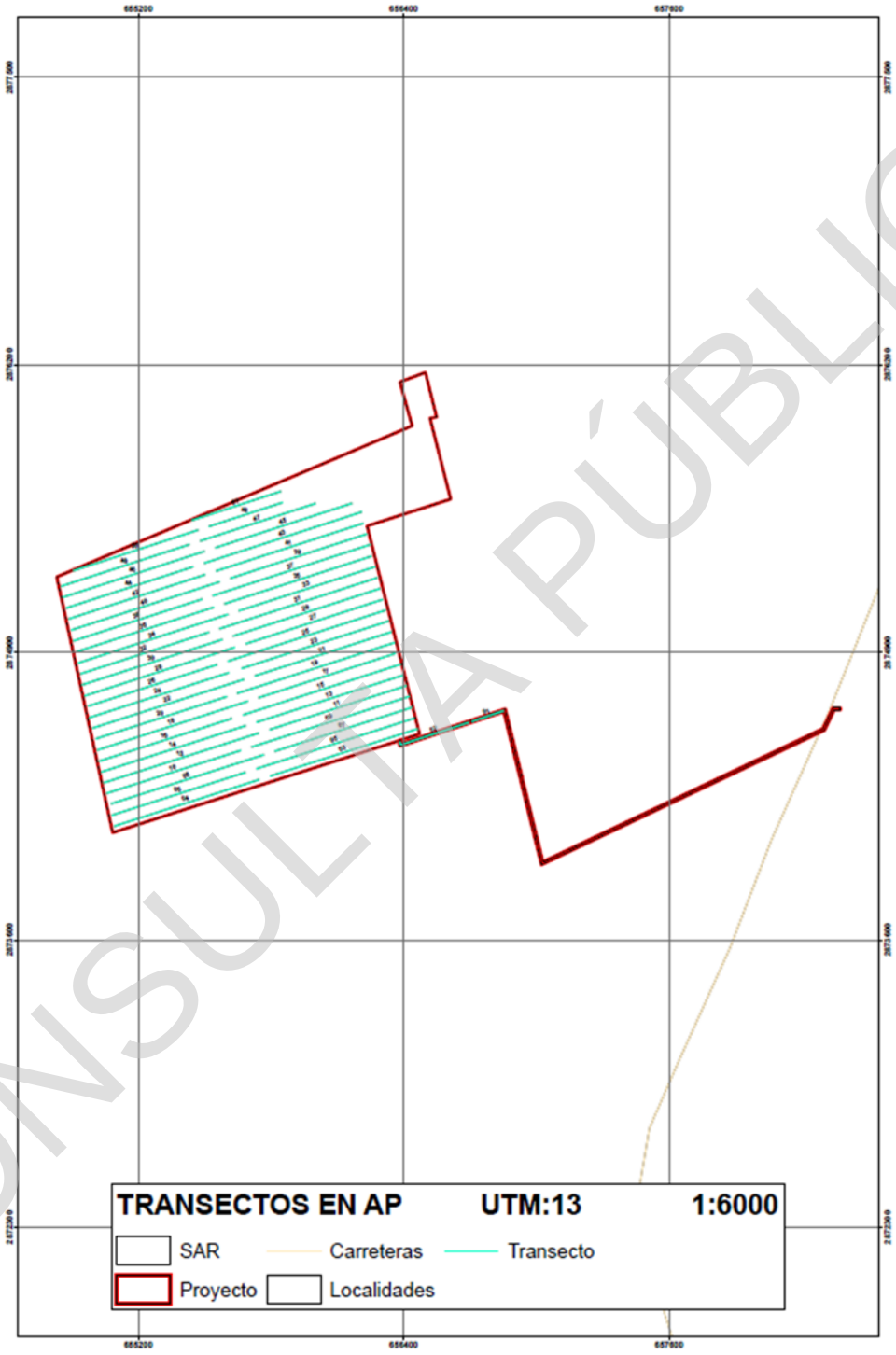


Figura IV.30 Transectos en área del proyecto (AP).
Imagen incluida en anexo para mejor referencia.

CONSULTA PÚBLICA

TÉCNICAS DE MUESTREO POR GRUPO FAUNÍSTICO

El recorrido en cada transecto consistió en la aplicación de distintas técnicas, para conocer la composición de especies en el ecosistema (de manera paralela a la caracterización de la vegetación), mismos que se describen en los siguientes apartados.

Anfibios y Reptiles.

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

Aves.

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

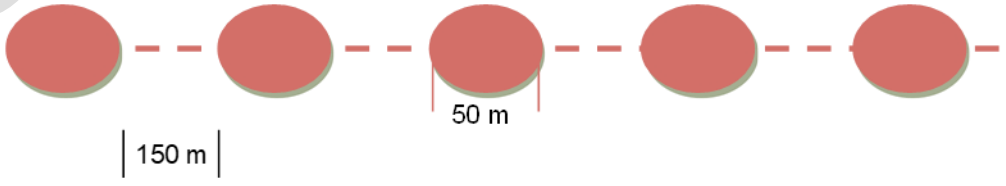


Figura IV.31. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo para aves.

CONSULTA PÚBLICA

El monitoreo se inició avanzando 100 m en la vegetación, tratando de ubicar estaciones de observación en cada transecto, con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo, se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo (el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas). La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos. De la misma manera, en la distribución de los transectos, se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad, para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura. El observador debe acceder al punto de conteo, causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. Esta metodología fue tomada del "*Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*"[5].

Mamíferos.

La presencia de este grupo fue determinada mediante observaciones directas e indirectas (identificación de huellas y excretas), con la finalidad de evitar técnicas de captura. Por lo anterior, se llevaron a cabo recorridos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía, motivo por lo cual, se utilizaron los transectos de aves para llevar a cabo también el monitoreo de mamíferos; esta metodología fue tomada de diversos documentos especializados[6,7].

Sobre lo anterior, es importante señalar que el uso de transectos ha tomado una gran importancia en estudios de fauna silvestre, pudiendo ser implementados en desplazamientos para documentar biodiversidad de un área o para cuantificación de especies silvestres (Carrillo

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

[6] Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó. Bogotá. D.C. 127 p.

[7] Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.F. 507 p.

CONSULTA PÚBLICA

et al. 2000). Muchos estudios han hecho uso de esta técnica con resultados satisfactorios, no sólo en la búsqueda de rastros indirectos de fauna, sino además en los recorridos de avistamiento directo de los mismos, lográndose ambos tipos de registros.

Cabe hacer mención, que la gran mayoría de los registros de aves fueron realizados de manera directa mediante la visualización, a excepción de *Mimus polyglottos* que se identificó por su vocalización. Los reptiles y mamíferos registrados fueron mediante observaciones directas e indirectas (huellas, madrigueras, sonidos) en el SAR y área del proyecto.

Por otro lado, a pesar de observarse algunos cuerpos de agua en el área muestreada, no se obtuvieron registros de especies pertenecientes al grupo de los anfibios, de la misma manera a lo reportado en los antecedentes (muestreo realizado para la MIA-R previamente autorizada[8]) ni en el muestreo actual, estimándose que la causa es principalmente por el periodo en el que se establecieron los transectos.

Es adecuado señalar que tampoco se registraron especies de mamíferos voladores de forma directa o indirecta, (p.e. quirópteros), que según la literatura pudieran distribuirse o desplazarse en el SAR y área del proyecto, así como por el tipo de vegetación y por su alta vagilidad. Aun y cuando se efectuaron muestreos diurnos y/o en horarios crepusculares, no se encontraron áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para los anfibios o mamíferos voladores. Siendo importante mencionar que, con el muestreo se evitó la implementación de técnicas de captura para no dañar a los individuos faunísticos presentes durante el muestreo.

Sin embargo, considerando que la propia literatura reporta especies para esta zona y que el proyecto requiere de cambio de uso de suelo, se implementarán medidas de conservación y/o protección, como el Programa de Manejo de Fauna, que evitarán o mitigarán cualquier afectación sobre la fauna que se incluye en el listado potencial, y que pudieran tener presencia

[8] Oficio de autorización No. S.G.P.A./DGIRA.DG.07662

CONSULTA PÚBLICA

en SAR y en el proyecto, obtenida de fuentes especializadas como Enciclovida, Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB) y/o Naturalista.

Estimadores ecológicos

La abundancia de las especies puede estimarse de tres maneras fundamentales: A. Calcular el número de animales en una población (censo), B. Calcular el número de animales por unidad de área (densidad absoluta) y C. Calcular el número de animales en una población en relación a otra (densidad relativa)[9].

En la mayoría de los estudios, el conocer la densidad relativa o un índice de densidad es todo lo que se necesita saber, por lo que, a pesar de que existen muchos ejemplos en la literatura, cualquier estudio puede crear su propio índice que le permita comparar a las poblaciones en el tiempo o de un lugar a otro mediante una técnica estandarizada.

Índices de Diversidad.

Para el cálculo de diversidad se considera al número de especies y al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo (Müller *et al*, 1974).

Índice de Shannon. El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001). Este índice se representa normalmente como H‟ y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. La mayor limitante de este índice es que

[9] González Romero, A. 2015 Capítulo 7 Cinco Métodos sencillos para estimar el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre. En: S. Gallina Tessaro y C. López González. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

CONSULTA PÚBLICA

no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio (Moreno, 2001). El índice se calcula mediante la fórmula siguiente:

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, (\mathrm{Ln} P_i)$$

Donde:
H' = Heterogeneidad.
S = Número de especies.
Pi = Abundancia relativa.
Ln = Logaritmo natural.

Tomando como base la clasificación señalada en literatura, el valor de 0 es más bajo y 5 es el valor más alto, conforme a ello es que se asigna una clasificación a los valores obtenidos del índice de diversidad de Shannon (ver siguiente tabla).

Tabla IV.17 Valores de Clasificación de la diversidad de Shannon.

Valores de Clasificación de Shannon										
Clasificación	**Valores**									
Baja	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
Media	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
Alta	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9
	5									

Equidad: La equitatividad (E) sirve para saber qué tan uniforme están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003), esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Puede demostrarse que cuando pi = 1/S para toda pi, se alcanza la uniformidad máxima siendo pi la proporción del número de individuos de la especie

CONSULTA PÚBLICA

i con respecto al total (ni/Nt)) para lo cual generalmente el índice de equidad más apropiado es el índice de Shannon (Franco *et al*., 1989).

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

Índice de Equidad

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

Donde:

E = equidad

H = diversidad

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

Cabe mencionar que las bases de datos y memorias de cálculo se incluyen en anexo para mejor referencia, así como el anexo fotográfico de la fauna registrada en campo.

d) Resultados de los muestreos en campo para la fauna del área del proyecto y SAR

De los muestreos en campo se estimaron los índices de diversidad y cuyos resultados y análisis se presentan a continuación para el área del proyecto y SAR.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

En el SAR se registraron 42 especies faunísticas (cinco reptiles, seis mamíferos y 31 aves), siendo el grupo de las aves el que mayor riqueza específica presentó, tal como se representa en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

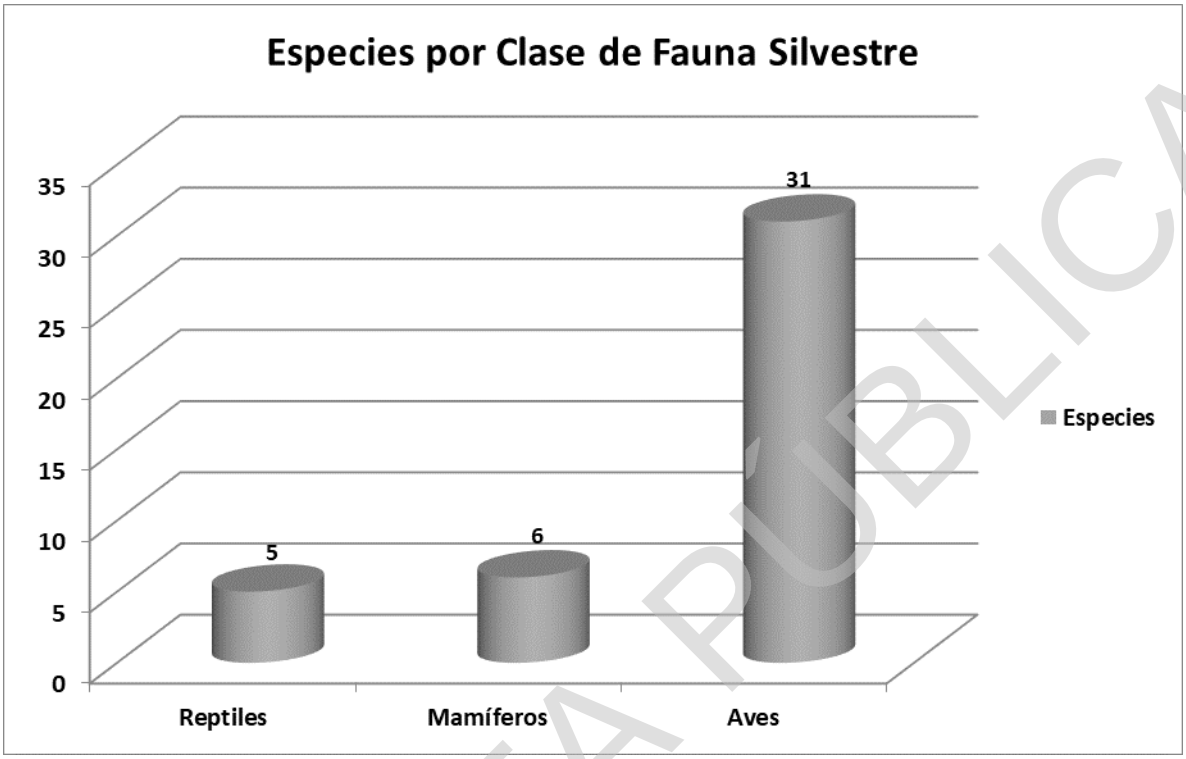


Figura IV.32 Número de especies por Clase registradas en el SAR.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de fauna registradas durante los muestreos en el SAR.

Tabla IV.18 Especies de fauna registrada en los transectos de muestreo en el SAR.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Reptiles	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	No incluida	No incluida
Reptiles	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	**Sujeta a Protección Especial**	No incluida
Reptiles	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor	No incluida	No incluida
Reptiles	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	No incluida	No incluida
Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija norteña de mancha lateral	**Amenazada**	No incluida
Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	No incluida	No incluida

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Mamíferos	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	No incluida	No incluida
Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	No incluida	No incluida
Mamíferos	*Lynx rufus*	Lince Americano	No incluida	No incluida
Mamíferos	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	No incluida	No incluida
Mamíferos	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillón punteado	No incluida	No incluida
Aves	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	No incluida	No incluida
Aves	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	No incluida	No incluida
Aves	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	No incluida	No incluida
Aves	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	No incluida	No incluida
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No incluida	No incluida
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No incluida	No incluida
Aves	*Corvus corax*	Cuervo común	No incluida	No incluida
Aves	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	No incluida	No incluida
Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No incluida	No incluida
Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	No incluida	No incluida
Aves	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	No incluida	No incluida
Aves	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana	No incluida	No incluida
Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No incluida	No incluida
Aves	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	No incluida	No incluida
Aves	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	No incluida	No incluida
Aves	*Melozone fusca*	Rascador viejita	No incluida	No incluida
Aves	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	No incluida	No incluida
Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	**Sujeta a Protección Especial**	No incluida
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	No incluida	No incluida
Aves	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	No incluida	No incluida
Aves	*Plegadis chihi*	Ibis ojos rojos	No incluida	No incluida

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Aves	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	No incluida	No incluida
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	No incluida	No incluida
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	No incluida	No incluida
Aves	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	No incluida	No incluida
Aves	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No incluida	No incluida
Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	No incluida	No incluida
Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	No incluida	No incluida
Aves	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	No incluida	No incluida
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No incluida	No incluida
Aves	*Zenaida macroura*	Huilota común	No incluida	No incluida

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

De los cálculos de riqueza y diversidad, para los reptiles se registraron 45 individuos correspondientes a cinco especies, teniendo un valor de 1.36, el cual se clasifica como diversidad baja. De las seis especies de mamíferos se registraron 51 individuos con un valor de 1.73, el cual se clasifica como diversidad baja. Finalmente, de las aves se registraron 260 individuos de las 31 especies registradas, obteniéndose un valor de 3.25 que se clasifica como diversidad alta. La memoria de cálculo de lo antes referido se incluye en anexo para mejor referencia, pero en la siguiente figura se presentan los resultados.

CONSULTA PÚBLICA

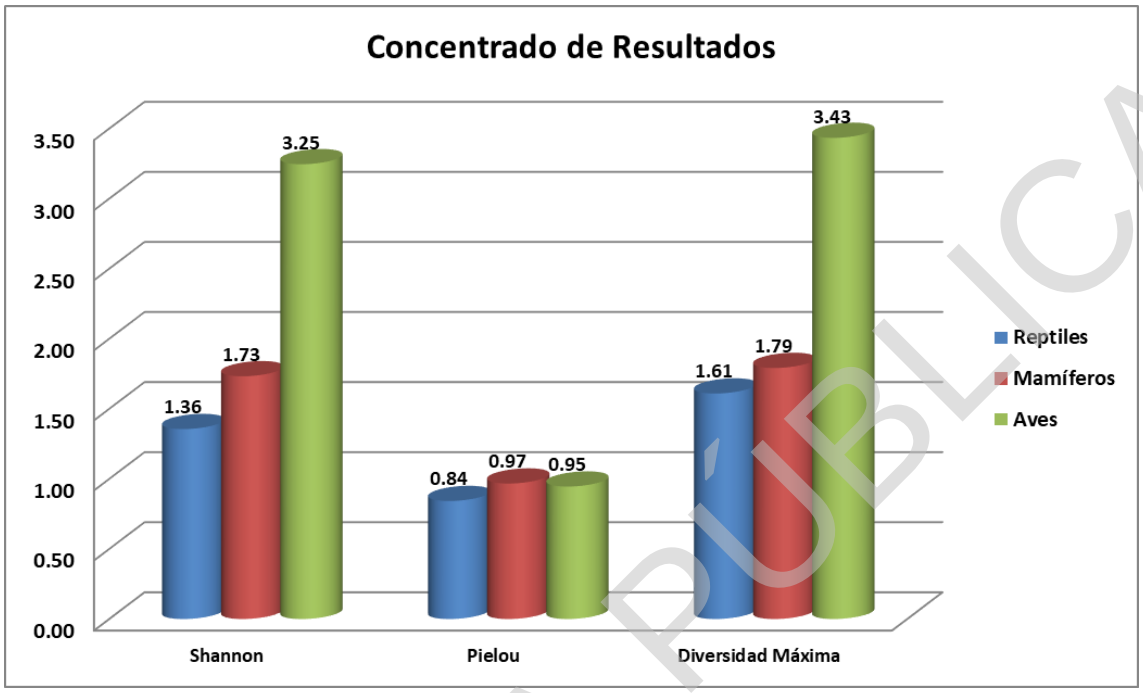


Figura IV.33 Resultado de índices de diversidad.

CONSULTA PÚBLICA

La diversidad obtenida para la fauna en el SAR, en general fue de 3.56, lo que refleja una diversidad alta, pero este valor se debe principalmente a los registros de aves antes presentados, dado que los otros grupos tuvieron una menor diversidad.

ESPECIES EN NOM-059-SEMARNAT-2010 Y/O ENDÉMICAS

De las especies registradas en el trabajo de campo del SAR, se registraron dos especies de reptiles y una especie del grupo de las aves dentro de categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se enlistan a continuación.

Tabla IV.19 Especies de fauna silvestre en la NOM-059-2010, registradas en el SAR.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	**Sujeta a Protección Especial**
Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija norteña de mancha lateral	**Amenazada**
Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	**Sujeta a Protección Especial**

ÁREA DEL PROYECTO

En el área del proyecto se registraron 37 especies, siendo una menor riqueza que la registrada en el SAR, de las cuales cuatro especies fueron reptiles, seis mamíferos y 27 fueron aves, teniendo únicamente una especie de reptil en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La siguiente tabla muestra las especies registradas en el área del conforme a los muestreos en campo.

Tabla IV.20 Especies de fauna registradas en los transectos del área del proyecto.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Aspidoscelis marmoratus*	Huico marmoleado	No incluida
Reptiles	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda menor	No incluida

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija cornuda texana	No incluida
Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija norteña de mancha lateral	**Amenazada**
Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	No incluida
Mamíferos	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	No incluida
Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	No incluida
Mamíferos	*Lynx rufus*	Lince Americano	No incluida
Mamíferos	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	No incluida
Mamíferos	*Xerospermophilus spilosoma*	Ardillón punteado	No incluida
Aves	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	No incluida
Aves	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	No incluida
Aves	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	No incluida
Aves	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	No incluida
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No incluida
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No incluida
Aves	*Corvus corax*	Cuervo común	No incluida
Aves	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	No incluida
Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No incluida
Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	No incluida
Aves	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	No incluida
Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No incluida
Aves	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	No incluida
Aves	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	No incluida

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	*Melozone fusca*	Rascador viejita	No incluida
Aves	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	No incluida
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	No incluida
Aves	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	No incluida
Aves	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	No incluida
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	No incluida
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	No incluida
Aves	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	No incluida
Aves	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No incluida
Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	No incluida
Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	No incluida
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	No incluida
Aves	*Zenaida macroura*	Huilota común	No incluida

ÍNDICES DE DIVERSIDAD

De los registros faunísticos, y cálculos estadísticos realizados, se observaron 34 individuos de reptiles correspondientes a cinco especies con un valor de 1.20 el cual se clasifica como diversidad baja. De las seis especies de mamíferos se registraron 43 individuos con un valor de 1.67 que se clasifica como diversidad baja. Finalmente, de las 27 especies de aves se registraron 204 individuos, obteniéndose un valor de 3.11 y que se clasifica como diversidad alta. Estos valores son inferiores a los presentados en el SAR, por lo que, el área del proyecto presenta una menor riqueza específica y abundancia, pero la diversidad es similar al obtenerse una diversidad baja para los reptiles y mamíferos, y una diversidad alta del grupo de las aves.

CONSULTA PÚBLICA

La memoria de cálculo de lo antes referido se incluye en anexo para mejor referencia, pero en la siguiente figura se presentan los resultados de los índices de diversidad estimados por grupo.

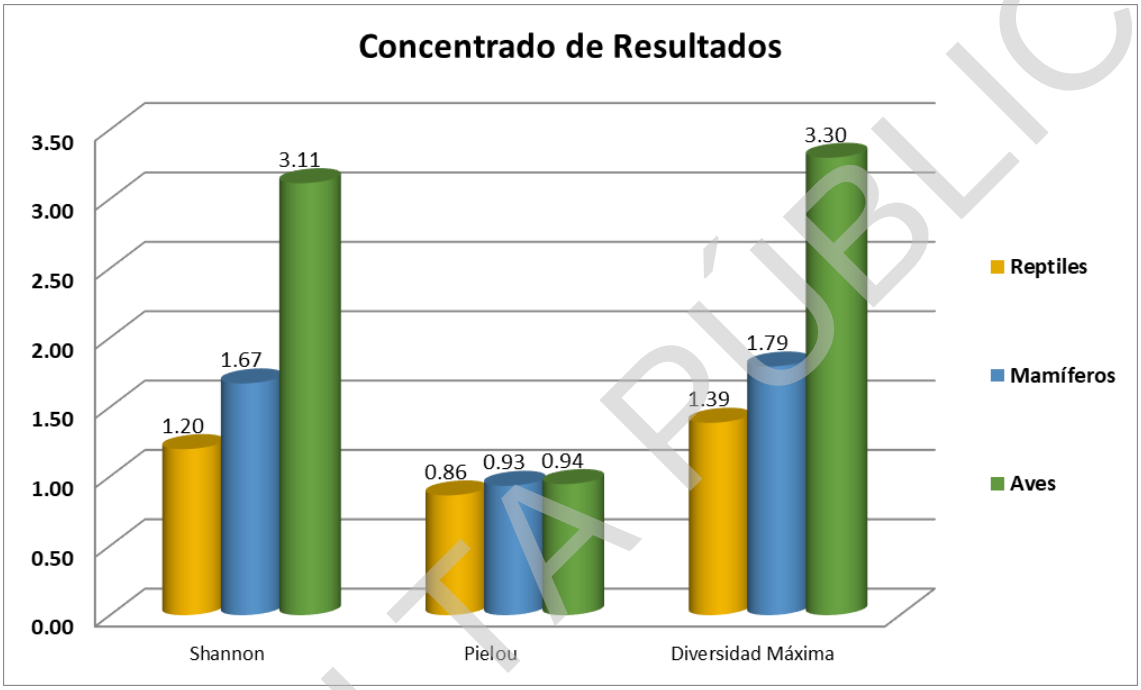


Figura IV.34 Resultado de índices de diversidad del área del proyecto.

Para la fauna en general, en el área del proyecto se obtuvo un valor de diversidad de 3.44, lo que refleja una diversidad alta, este valor es proporcionado principalmente por los registros de aves, siendo que los otros grupos tuvieron una diversidad baja.

ESPECIES EN NOM-059-SEMARNAT-2010 Y/O ENDÉMICAS

De las especies registradas durante el trabajo de campo en el área del proyecto, se registró únicamente una especie de reptil dentro de la categoría de amenazada de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV.21 Especie de fauna silvestre en la NOM-059-2010, registrada en el área del proyecto.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles	*Uta stansburiana*	Lagartija norteña de mancha lateral	**Amenazada**

CONSULTA PÚBLICA

La especie antes referida también fue registrada en el SAR, y en el muestreo previo. En la siguiente figura se presentan los transectos en los que fueron registrados individuos de esta especie.

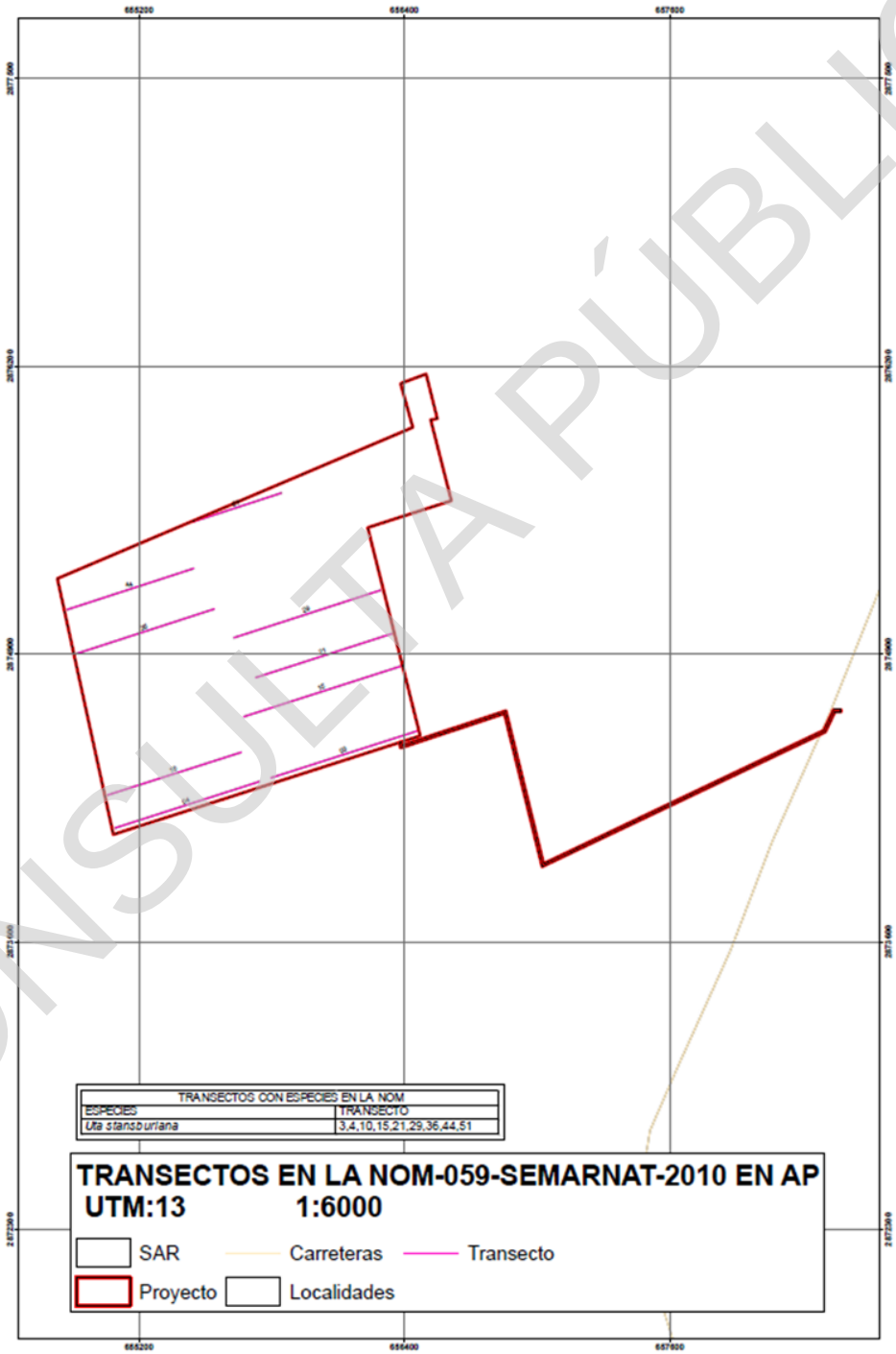


Figura IV.35 Transectos de *Uta stansburiana* en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Cabe mencionar, que la especie *Uta stansburiana,* conocida comúnmente como lagartija de mancha lateral norteña, se distribuye en el Noreste y centro de estados unidos, desde Washington hasta Texas y en México desde Baja California, Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León, así como numerosas islas del Pacífico (ver siguiente figura).

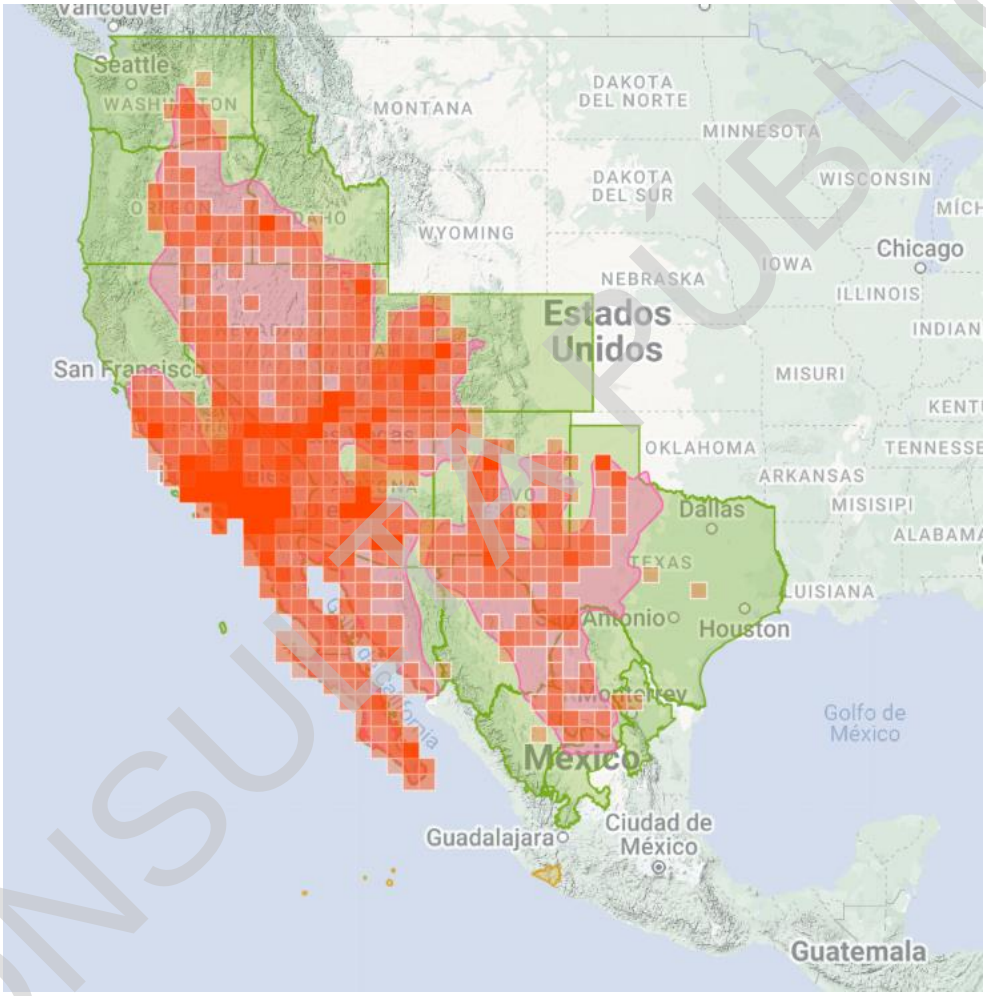


Figura IV.36 Distribución de *Uta stansburiana*. Fuente: Naturalista.

Esta especie de hábitos diurnos, vive en ambientes secos, desde desiertos y dunas hasta bosques de coníferas, parece preferir zonas rocosas. Es principalmente insectívora y se reproduce durante todo el año.

CONSULTA PÚBLICA

Dada su amplia distribución, sus hábitos reproductivos durante todo el año, así como sus hábitos alimenticios, se considera que los recursos para su sobrevivencia también se encuentran fuera del SAR, y por tanto, no se verá afectada la permanencia de la especie por el desarrollo del proyecto, toda vez que la especie también se distribuye fuera de los límites del SAR, así como la disponibilidad de alimento.

De acuerdo con los resultados de fauna, presentados anteriormente, tanto para el SAR como para el área del proyecto, se registraron más especies e individuos de todos los grupos faunísticos en el SAR que con respecto al área del proyecto, de los cuales, el que presenta una mayor diferencia es el grupo de las aves (ver siguientes figuras), por lo que, se puede afirmar que todas las especies del área del proyecto se encuentran representadas en el SAR.

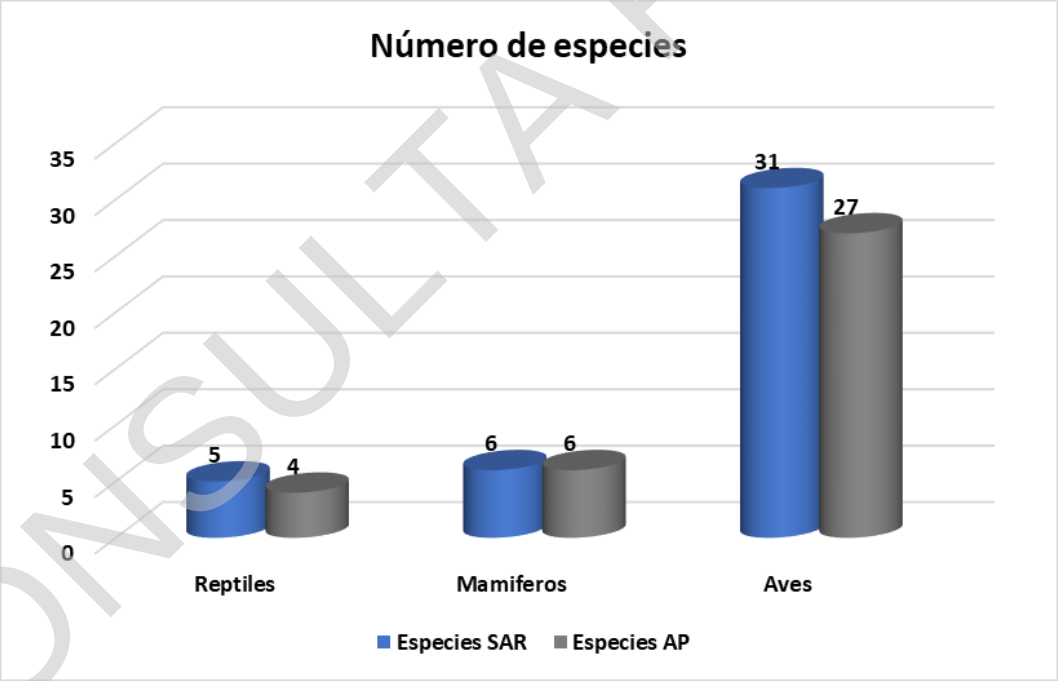


Figura IV.37 Número de especies de fauna registrados en el área del proyecto (AP) y SAR.

CONSULTA PÚBLICA

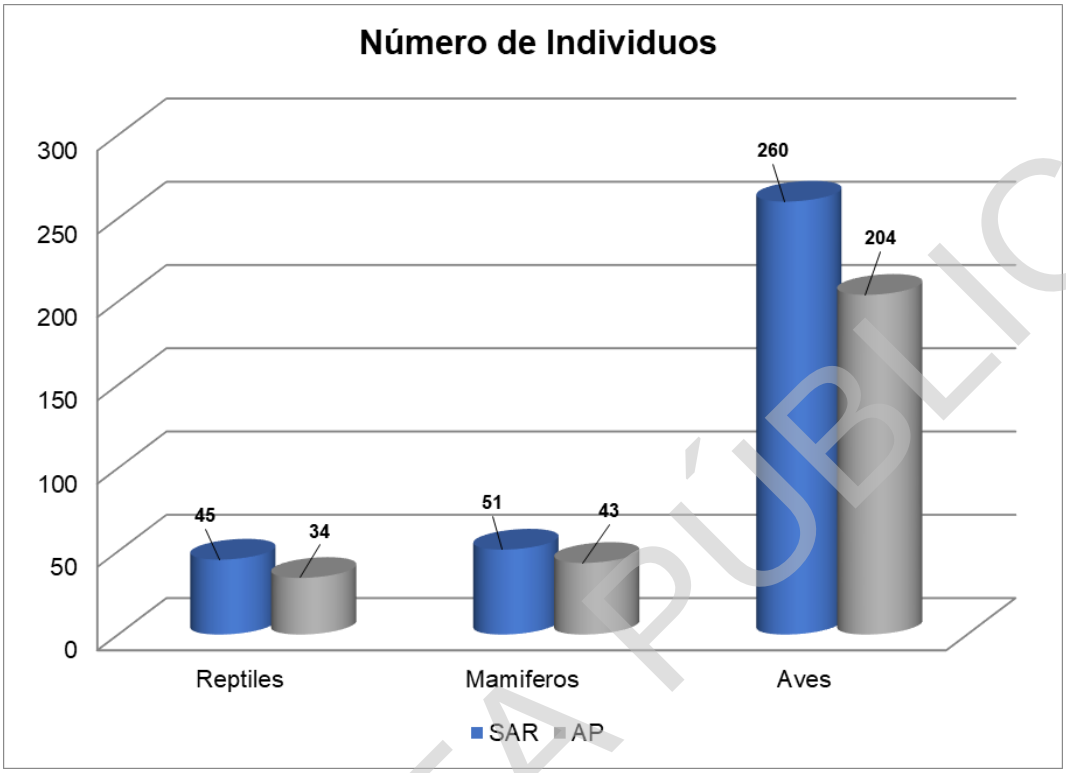


Figura IV.38 Número de individuos de fauna registrados en el área del proyecto (AP) y SAR.

Los grupos de reptiles y mamíferos obtuvieron una diversidad baja y el grupo de las aves presentó valores clasificados como diversidad alta, siendo que los valores de diversidad bajos reflejan perturbación en ambas áreas, aunado a la presencia de algunas especies de aves características de sitios perturbados (p.e. *Quiscalus mexicanus*, *Zenaida asiatica*, entre otras), lo que refuerza la condición perturbada de la vegetación.

Con base en los resultados de la flora y fauna antes presentados, se puede concluir que el SAR y área del proyecto tienen condiciones ambientales similares, presentan cierto grado de perturbación, debido a las actividades antrópicas que se han venido desarrollando dentro y fuera del SAR, y que han llevado a la reducción de la cobertura vegetal y a la vez, al desplazamiento de la fauna que ahí se encontraba.

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.7. Diagnóstico Ambiental

Como parte del diagnóstico ambiental, se incluye el análisis de los principales procesos regionales que determinan la funcionalidad y estructura actual del SAR (ver la siguiente figura).

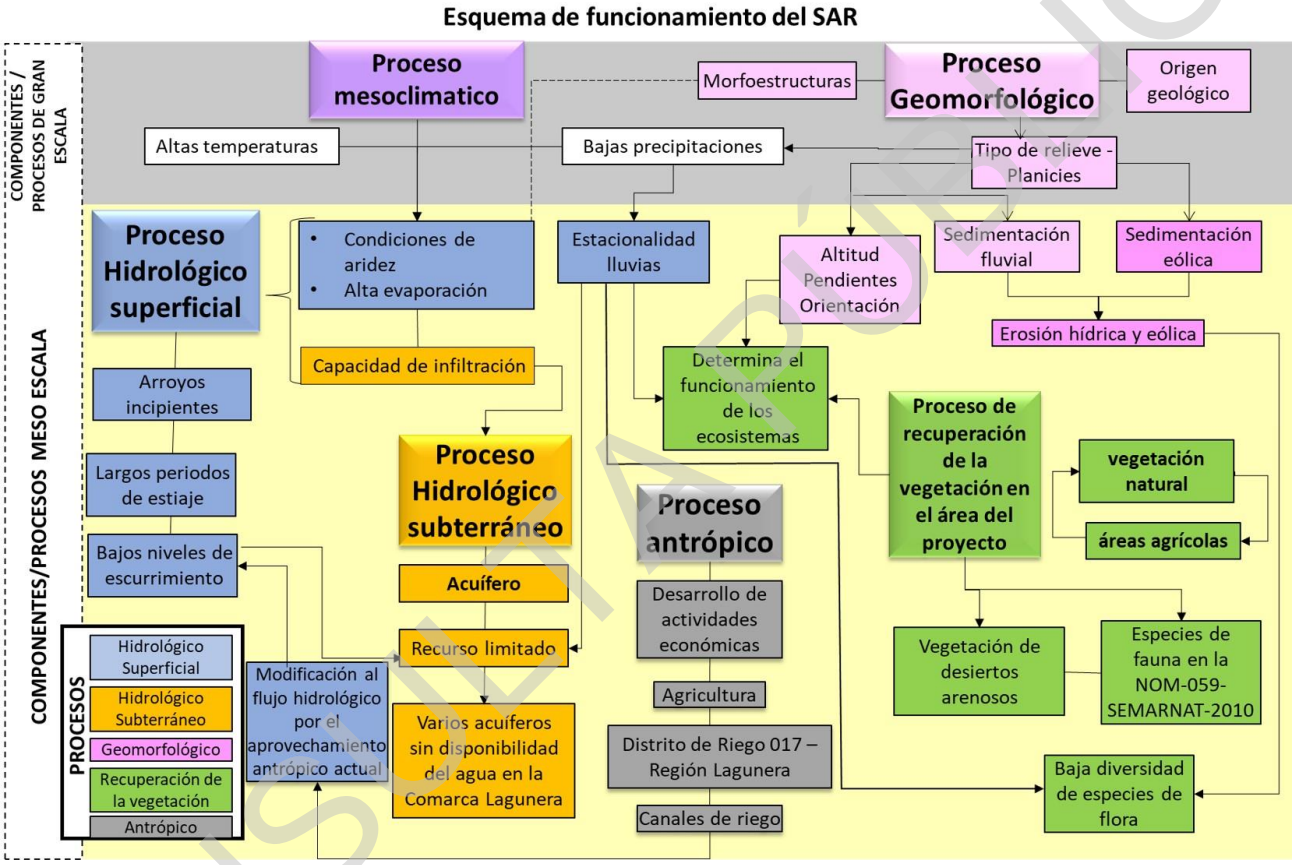


Figura IV. 1. Esquema de funcionamiento ecosistémico del SAR.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el esquema anterior, a escala del SAR los procesos relevantes en el funcionamiento del ecosistema son los climáticos mesoregionales, geológicos – geomorfológicos, y los hidrológicos (superficiales y subterráneos). No obstante, los dos componentes que ponen de manifiesto la problemática ambiental en el SAR son, los recursos hídricos y la calidad del suelo, siendo que el aprovechamiento del agua y del suelo son los que

CONSULTA PÚBLICA

mayor preocupación y reconocimiento tiene; no obstante, los tres aspectos están estrechamente asociados en el aprovechamiento de los recursos.

En el caso del *proceso mesoclimático,* la latitud es un factor que define una zona de alta presión atmosférica; por otro lado, el relieve de las sierras constituyen barreras orográficas para la entrada de humedad, lo que genera condiciones climaticas regionales y mesorregionales extremas, sobre todo de temperatura y bajas precipitaciones.

El clima seco del SAR genera una baja disponibilidad de humedad atmosférica y escasas precipitaciones, y condiciona al resto de los procesos asociados tanto a los macroestructurales como los mesoestructurales, por lo que en conjunto establecen condiciones para el comportamiento hidrológico regional y local, así como para el desarrollo de suelos y la disposición espacio – temporal de la flora y fauna.

El *proceso geológico – geomorfológico* junto con el clima han definido a lo largo del tiempo la morfología del relieve actual. En el SAR se identificaron relieves acumulativos y los asociados a los procesos denudativos y erosivos. Las unidades geomorfológicas predominantes en el SAR son las planicies aluviales y de inundación, ubicándose el proyecto en la planicie aluvial de origen fluvial, con asociaciones de lomeríos bajos, sierras y montañas de altura variable.

Con respecto al *proceso hidrológico*, su funcionamiento está fuertemente vinculado con el origen geológico y las condiciones mesoclimáticas. El aprovechamiento, y alteración del recurso hídrico, representa un factor de cambio en el funcionamiento del proceso hidrológico superficial. En este mismo sentido, la construcción de las presas “Lázaro Cárdenas” y “Francisco Zarco”, aunque están fuera del SAR, han influido en el funcionamiento hidrológico regional, dando como resultado un cambio en el proceso hidrológico, al aumentar la evaporación y disminuir la recarga en los mantos acuíferos. Adicional a lo anterior, el desarrollo agrícola ha representado un factor de cambio relevante en la configuración del arreglo hidrológico, así como en la disminución de los flujos superficiales. Como se mencionó antes, los recursos hídricos son parte de los componentes críticos del SAR. Al respecto, el problema del agua radica en la calidad y cantidad de agua que se dispone, pues el abasto de agua es uno de los temas que

CONSULTA PÚBLICA

preocupan más a la población de la Comarca Lagunera y por lo tanto en el SAR. No obstante, las características del proyecto, en sus distintas etapas, no suponen un riesgo real sobre el aprovechamiento y la disposición del recurso vital, ya que por la naturaleza del proyecto no es un insumo prioritario.

Asociado al recurso hidrológico superficial, el acuífero es la principal fuente de aprovechamiento; sin embargo, su recarga depende de la estacionalidad de las lluvias, por lo que es un recurso crítico y limitado. El SAR se localiza en el acuífero Principal Región Lagunera, que es de tipo libre y con nula disponibilidad del agua. Además de la limitación del agua subterránea, por la escasa precipitación y la elevada evaporación, la sobreexplotación y el deterioro en la calidad del agua por contaminación son las principales factores que afectan al *proceso hidrogeológico*. El proyecto, por su parte, **representará el 0.021% de la extensión del acuífero Principal Región Lagunera**, lo que equivale a menos del 1% de la superficie del acuífero. Considerando el diseño del proyecto, este no generará una plancha de concreto que implique el sellamiento de la superficie del suelo en el área del proyecto, que impida el proceso de infiltración hacia el subsuelo. Así mismo, el proyecto no requerirá del aprovechamiento del recurso, evitando con ello sumarse a los problemas de sobreexplotación del acuífero. Por lo tanto, el proyecto no generará una modificación al funcionamiento hidrogeológico.

Con respecto al componente suelo, algunas de sus limitaciones son el proceso de desertificación y su contaminación, ambas problemáticas están relacionadas con la industria agropecuaria por el manejo inadecuado de pesticidas y fertilizantes. Si bien es cierto que se cuenta con un polígono del proyecto, el desplante de las estructuras solo se realizará en áreas puntuales, lo que no implica la afectación a la totalidad del suelo del polígono del proyecto.

Adicional a lo anterior, es preciso señalar que en el área circundante al proyecto existen varios elementos antrópicos que indican que el paisaje actual ya se encuentra fragmentado por el uso de suelo agrícola, así como por la carretera, caminos y brechas existentes; por lo que la calidad del paisaje que ofrece el área donde se ubicará el proyecto **no** es un paisaje conservado

CONSULTA PÚBLICA

(ver la siguiente figura). Así mismo, el proyecto aprovechará parte del derecho de vía de la carretera existente para el emplazamiento de la línea de transmisión.

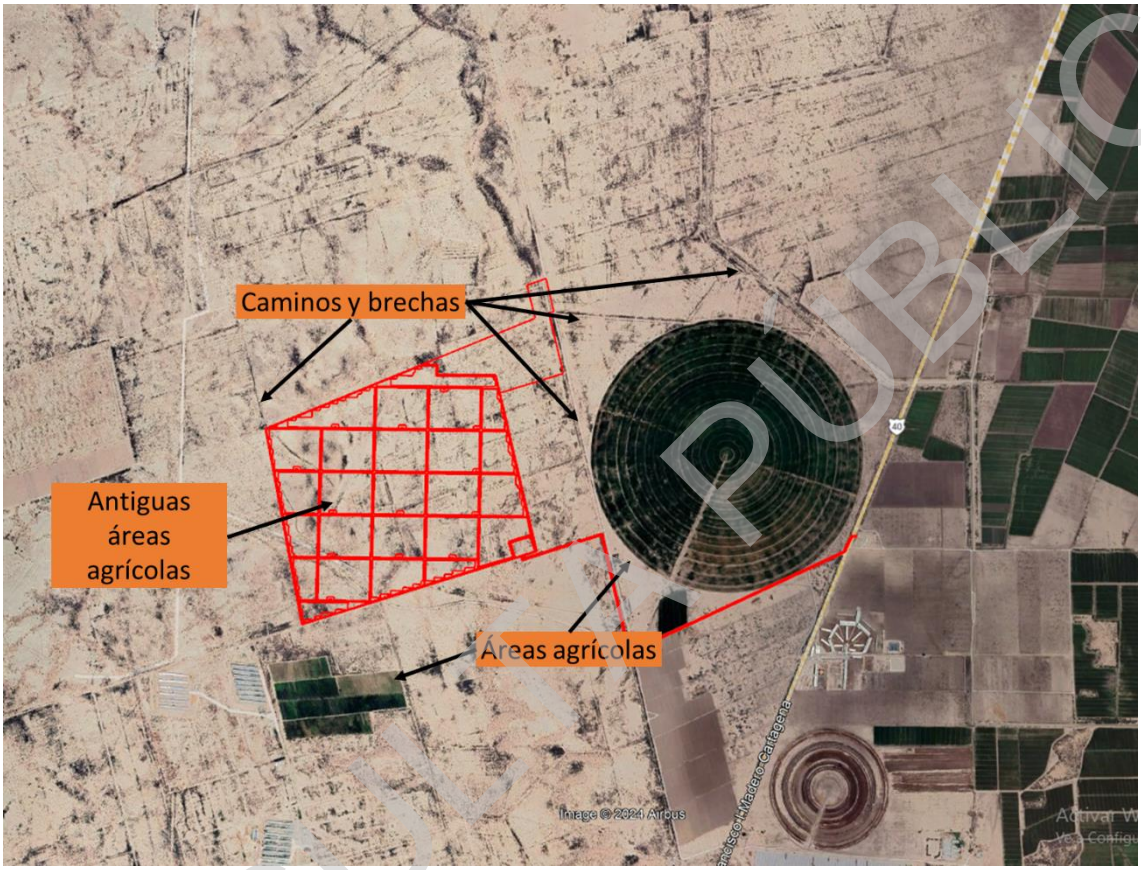


Figura IV. 2. Elementos que fragmentan el paisaje actual en el área del proyecto y en el área circundante.
Fuente: Elaboración propia, con base en imágenes de Google Earth.

En cuanto a las condiciones actuales que tienen la flora y fauna en el SAR, se reconoce por INEGI, en su carta de usos de suelo y tipos de Vegetación (Serie VII), once usos de suelo (agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego permanente, agricultura semipermanente y permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, pastizal inducido y urbano construido), así como ocho tipos de vegetación. El tipo de vegetación dominante en el SAR corresponde a vegetación Secundaria Arbustiva de Vegetación Halófila Xerófila con el 15.11%, seguida del Matorral Desértico Rosetófilo con el 10.5% de la superficie del SAR, y en menor superficie se tiene Vegetación

CONSULTA PÚBLICA

Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo, vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico micrófilo, vegetación halófila xerófila, vegetación secundaria arbustiva de desiertos arenosos y pastizal halófilo. De la misma manera, se identifica que una de las principales actividades antrópicas que se llevan a cabo en el SAR es la agricultura, cubriendo el 37.51 % de la superficie.

Conforme a la superficie del proyecto (198.212 ha, ver Capítulo II), y mediante los muestreos en campo, se reconocieron usos agrícolas, derecho de vía, áreas sin vegetación aparente y únicamente vegetación de desiertos arenosos en 194.9646 ha, lo que representa el 98.36% de la superficie total del proyecto, teniendo afectación en el 172.7495 ha (87.16%) con vegetación de desiertos arenosos.

En las siguientes imágenes satelitales del SAR, se puede apreciar que la actividad agrícola ha estado desarrollándose desde los años 80´s, y actualmente se siguen presentando estos procesos de ocupación.

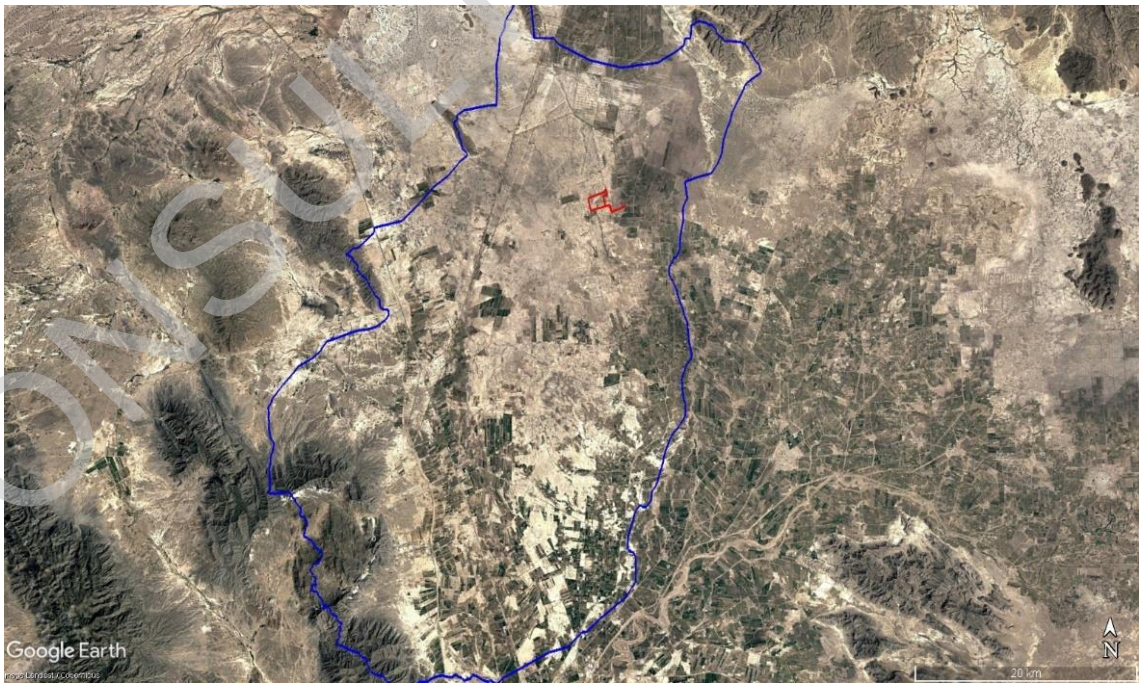


Figura IV.39. Desarrollo de la actividad agrícola durante el año 1984.
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.40. Desarrollo de la actividad agrícola durante el año 2010.
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.



Figura IV.41. Desarrollo de la actividad agrícola durante el año 2024.
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

CONSULTA PÚBLICA

Conforme a las imágenes anteriores, se evidencia que la agricultura ha contribuido de una manera importante en el establecimiento y distribución de los componentes bióticos. Estas zonas agrícolas se presentan principalmente en la parte sureste y centro del SAR, mientras que en las partes más elevadas aún se encuentran comunidades de matorrales.

De esta manera, considerando los resultados de campo para la vegetación de desiertos arenosos del SAR, la vegetación presentó una diversidad media, que junto con la baja diversidad de la fauna (anfibios y reptiles) e imágenes satelitales, se demuestra que la vegetación se encuentra perturbada, y en lo que respecta a las condiciones en el área del proyecto se tiene una condición similar a la del SAR, por lo que también se reconoció deterioro que puede ser originado por su cercanía con las zonas de cultivo y carreteras, generando así diferentes grados de perturbación.

Además, el área del proyecto fue una zona de cultivos, al reconocerse los límites de predios bien definidos, señalados por mojoneras o cercos vivos, tal como se evidencia en las siguientes imágenes satelitales.



Figura IV.42. Vista aérea de la superficie del proyecto año 2003. Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth).

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.43. Vista aérea de la superficie del proyecto año 2023.
Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth.

Conforme a lo antes referido, la tendencia del desarrollo del SAR se dirige hacia el crecimiento de las actividades antrópicas, por lo que, aun cuando el proyecto no se lleve a cabo, se continuará la tendencia del desarrollo de la región. En ese sentido, es que, el proyecto pretende la implementación de medidas ambientales, de tal manera, que las posibles afectaciones que pudiera tener sobre los componentes presentes en el área del proyecto, no se incrementen en el SAR o que se minimicen las generadas por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

APARTADO ABIÓTICO

Contenido

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 1
APARTADO ABIÓTICO 1
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 3
IV.1 Introducción 3
IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 3
IV.3 Caracterización y análisis del medio abiótico 8
IV.3.1 Procesos climáticos mesorregionales 8
IV.3.2 Procesos geológicos 11
IV.3.3 Procesos geomorfológicos 14
IV.3.4 Suelos 20
IV.3.4.1 Degradación de suelos 24
IV.3.4.2 Degradación de suelo en el área del proyecto 27
IV.3.5 Proceso hidrológico superficial 28
IV.3.6 Proceso hidrogeológico 41
IV.3.6.1 Características del acuífero 42
IV.4 Medio socioeconómico 48
IV.4.1 Análisis socioeconómico 49
Composición demográfica 51
IV.4.2 Dinámica socioeconómica regional 52

CONSULTA PÚBLICA

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

IV.1 Introducción

En cumplimiento al artículo 13 del REIA, el presente capítulo tiene por objetivo analizar de manera integral y objetiva los componentes y procesos que definen el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional (SAR) en su medio abiótico, biótico y socioeconómico.

En el medio abiótico y biótico se analizan en las diferentes escalas espacio – temporales, el arreglo de la estructura y funcionamiento del ecosistema, así como los atributos de los componentes y/o procesos. Dentro del medio socioeconómico se describen las características sociales y económicas.

Al final del presente capítulo se incluye una línea base, o diagnóstico, que permite dar cuenta de las condiciones de conservación o deterioro ambiental en el que se encuentra el SAR y el área del proyecto, reconociendo los principales problemas ambientales, así como de sus causas.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La delimitación del SAR es fundamental en el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental, ya que a partir de esta unidad de análisis se podrá obtener una apreciación integral de la línea base en la que se encuentra actualmente el ecosistema donde se ubicará el proyecto, prever sus efectos sobre el medio ambiente, y así obtener un marco adecuado para la identificación de la problemática ambiental.

El objetivo de delimitar un SAR es identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, a fin de establecer una línea base que permita determinar

CONSULTA PÚBLICA

confiablemente la integridad funcional del SAR en el cual pretende desarrollarse el proyecto, así como definir el contexto espacial con base en el cual se calificarán los impactos ambientales que pudiera generar éste.

El criterio principal para la delimitación espacial del SAR fue la definición de microcuencas hidrográficas que, de acuerdo con Garrido, Pérez Damián, *et. al*. (2010) y Toledo (2006), esta unidad es la aproximación conceptual más utilizada para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que su delimitación y análisis permite comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces; es decir, la expresión espacial de los ecosistemas.

Dicho entonces, la cuenca hidrográfica se considera como un sistema dinámico y abierto, donde el agua es el principal elemento integrador que interactúa con la atmósfera, la superficie de la tierra, la cobertura vegetal, los suelos y el sustrato geológico, y que entre los componentes ambientales constituye un complejo mecanismo de interconexión y transferencia de materia, energía e información que se distribuye desde las partes altas de la cuenca hacia las bajas, y de esta manera establece procesos de transferencia y regulación que caracterizan a cada sistema, definiendo su funcionamiento y su dinámica particular.

Para su delimitación se tomó como punto de partida la identificación y clasificación de órdenes de corriente que conforman la red de drenaje. El método empleado es la aplicación de la clasificación de órdenes de corriente propuesta por Horton (1945), modificada por Strahler (1957). Con base en el análisis de la configuración topográfica y la hipsometría del relieve, se identificaron los interfluvios y se señalaron las divisorias de aguas elementales (parteaguas locales) que delimitan a cada microcuenca, para lo

CONSULTA PÚBLICA

cual se empleó la información topográfica de INEGI, a escala 1:50,000, con curvas de nivel a cada 20 m auxiliándose de modelos de terrenos generados en un sistema de información geográfica.

Una vez establecido el criterio de delimitación del SAR, se procedió a identificar cada una de las unidades hidrográficas sobre las cuales incidiría el proyecto.

El proyecto se ubicará dentro de la Región Hidrológica No. 36 denominada Cuencas Cerradas de los Ríos Nazas y Aguanaval, a su vez dentro de la cuenca R. Nazas – Torreón y de la subcuenca R. Nazas - C. Santa Rosa (ver la siguiente figura), esta última unidad cuenta con una superficie de 9,118.27 km^2. El proyecto por su parte es de 312.03 has (3.12 km^2), lo que tan solo representa el 0.03% de la subcuenca.

Aunque la subcuenca R. Nazas - C. Santa Rosa permite analizar aquellos procesos regionales como son los hidrológicos superficiales y subterráneos; el análisis de los componentes de mesoescala como son los suelos y la vegetación no son representativos en esta escala.

Conforme a lo antes señalado, dentro de la subcuenca R. Nazas - C. Santa Rosa se procedió a delimitar la microcuenca donde se llevará a cabo el proyecto, tal y como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

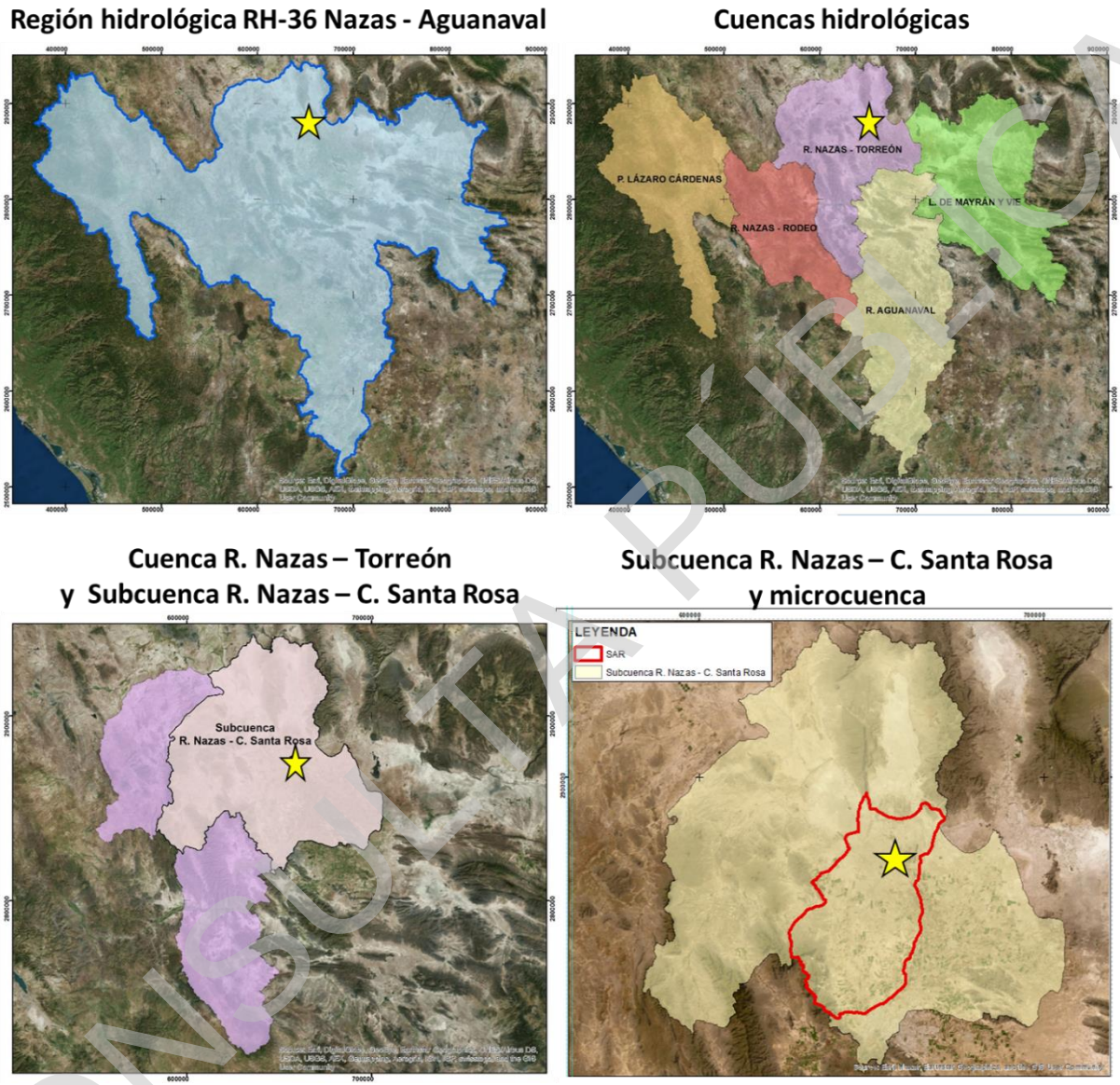


Figura IV. 1. Unidades hidrográficas donde se emplazará el SAR y proyecto.
Fuente: INEGI. Regiones hidrográficas.

La base cartográfica para la delimitación de la microcuenca fue a partir de las curvas de nivel del INEGI (2015) con escala 1:50,000, quedando como sigue en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

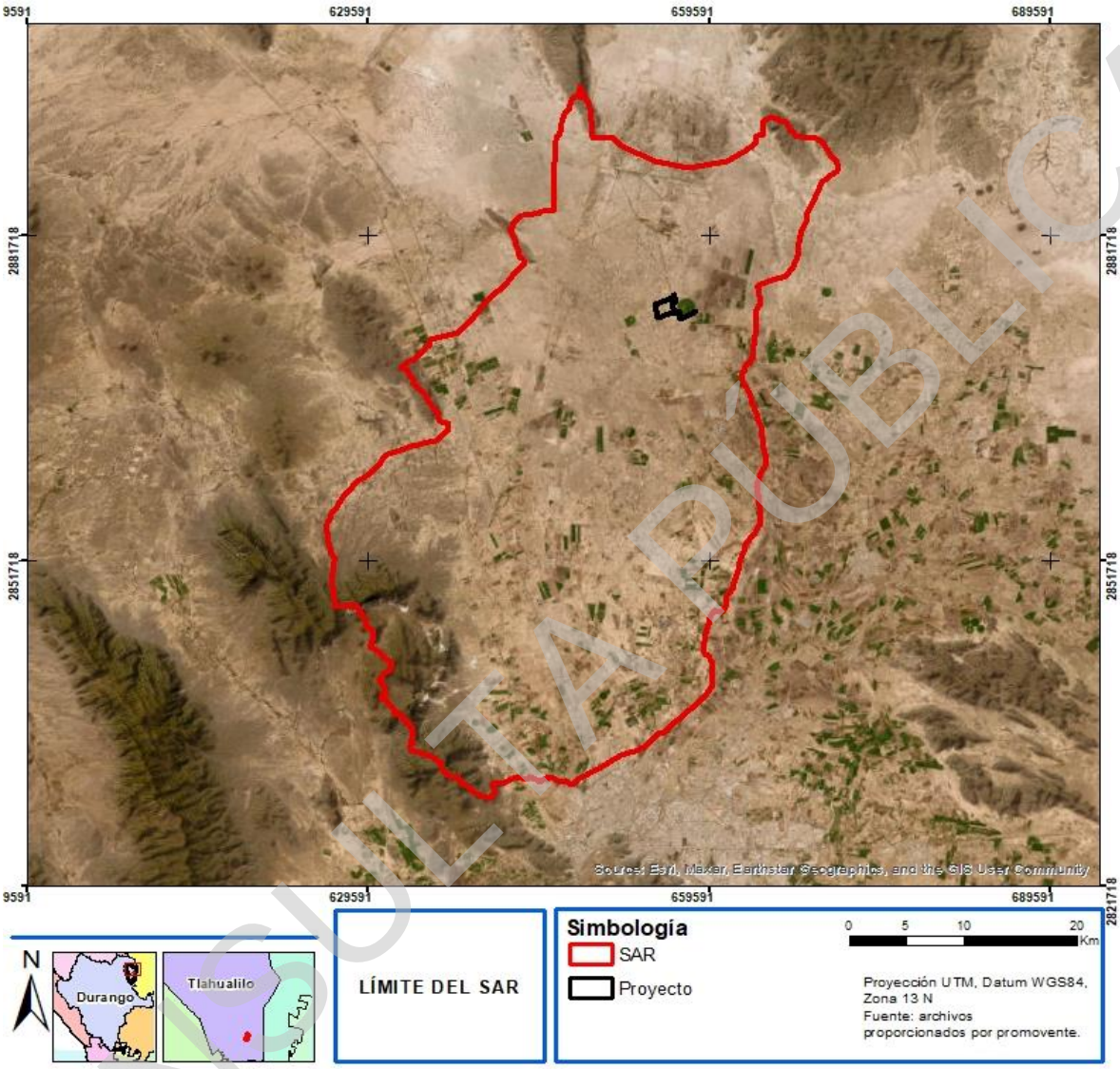


Figura IV. 2. Límite del SAR.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el SAR delimitado cuenta con una superficie de 165,275.62 hectáreas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3 Caracterización y análisis del medio abiótico

Para llevar a cabo la descripción de la caracterización ambiental del SAR, se consideró para los factores del medio físico la integración e interacción de cada uno de los componentes ambientales climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, geológicos, edáficos, así como los aspectos sociales, económicos y culturales, ya que están relacionados con el uso y explotación de los recursos naturales. Por lo tanto, al contemplar áreas tan amplias, es necesario, a fin de permitir un mejor manejo de la información, referirla a nivel de procesos ecosistémicos, particularmente para el medio abiótico, y a nivel de componente ambiental para el medio biótico, teniendo como principal objetivo el análisis, caracterización, y diagnóstico ambiental de las condiciones actuales del SAR y del predio del proyecto.

Derivado de lo anterior los siguientes procesos ecosistémicos son considerados como relevantes sobre el funcionamiento del SAR:

- Procesos climáticos mesorregionales.
- Procesos geológico-geomorfológicos.
- Procesos hidrológicos e hidrogeológicos.

A continuación se describen las características de cada uno de los componentes del medio abiótico.

IV.3.1 Procesos climáticos mesorregionales

El SAR se ubica en una latitud mayor de 25° correspondiente a la franja tropical, la cual se caracteriza por presentar altas presiones, precipitaciones escasas, normalmente inferiores a los 250 mm anuales, ya que la circulación vertical del aire descendente impide el desarrollo de nubes, el aire al bajar aumenta su temperatura y por lo tanto aumenta su capacidad de contener vapor de agua.

CONSULTA PÚBLICA

El segundo factor es el relieve. El SAR se encuentra entre dos grandes morfoestructuras del relieve que limitan la entrada de humedad del océano, y son la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental. Esta disposición en el relieve genera que cuando el aire húmedo proveniente del océano es forzado a elevarse para cruzar la sierra, forma densas nubes que producen precipitaciones sobre la ladera de barlovento (ladera donde sopla el viento). Mientras el aire que desciende por la ladera de sotavento ha perdido su humedad, generando un clima más cálido y seco (ver la siguiente figura).

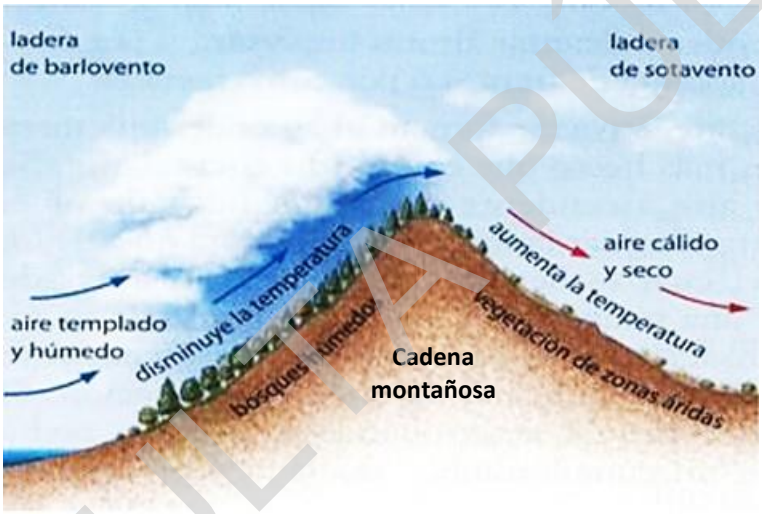


Figura IV. 3. Condiciones orográficas que limitan la entrada de humedad al SAR.

Una vez establecidos los factores que influyen en las características climáticas regionales, se tiene que el SAR presenta un clima del subtipo BWhw, que es muy seco desértico con lluvias en verano. La precipitación media anual se estima entre 200 a 300 mm y la temperatura media anual es de 20.8 °C.

De acuerdo con los datos retomados de la estación climática más cercana al SAR, denominada Tlahualilo (con datos desde 1981-2010), el promedio de la temperatura media máxima del mes más cálido (junio) es de 28° C, y la temperatura mínima ocurrió

CONSULTA PÚBLICA

en los meses de diciembre y enero con 2.3 y 1.9°C, respectivamente (ver la siguiente figura).

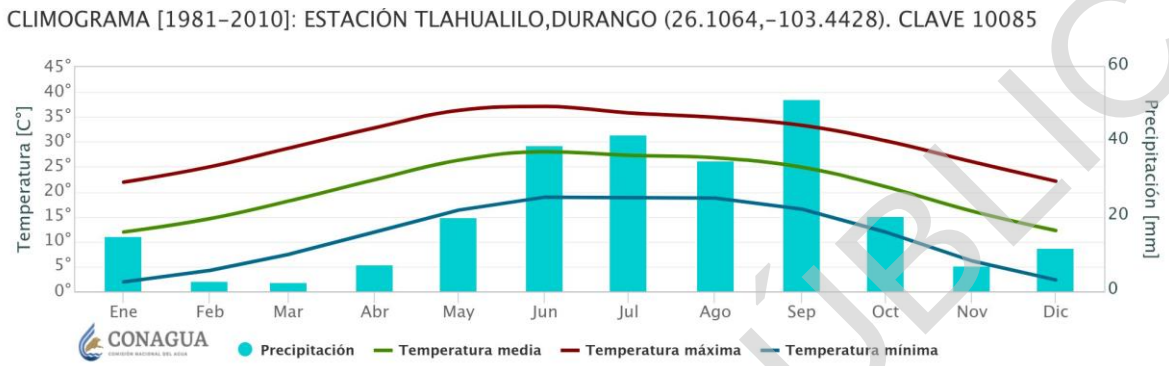


Figura IV. 4. Climograma (1981-2010). Estación Tlahualilo, Durango.
Fuente: Climogramas (conagua.gob.mx).

Respecto a la precipitación, la cantidad de agua que se reporta en la estación Tlahualilo es escasa en todas las estaciones del año. La precipitación se presenta durante 6 meses, siendo en promedio junio, julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos, y marzo el mes más seco, tal y como se muestra en la figura anterior. La precipitación media anual es del orden de 260 mm/año (CONAGUA, 2015).

Evaporación

El término evapotranspiración se designa al proceso combinado de evaporación desde el suelo y la transpiración de las plantas. La intensidad de la evapotranspiración depende principalmente de la radiación solar, viento, temperatura y humedad del aire (Borda, 2002).

La evaporación potencial media anual en el SAR es del orden de 2,500 mm. Los meses con mayor evaporación se presentan en abril con 17.4 mm, mayo con 17.2 mm, y junio con 18.0 mm. Y el mes más seco se presenta en febrero con 0.4 mm (ver la siguiente figura).

CONSULTA PÚBLICA

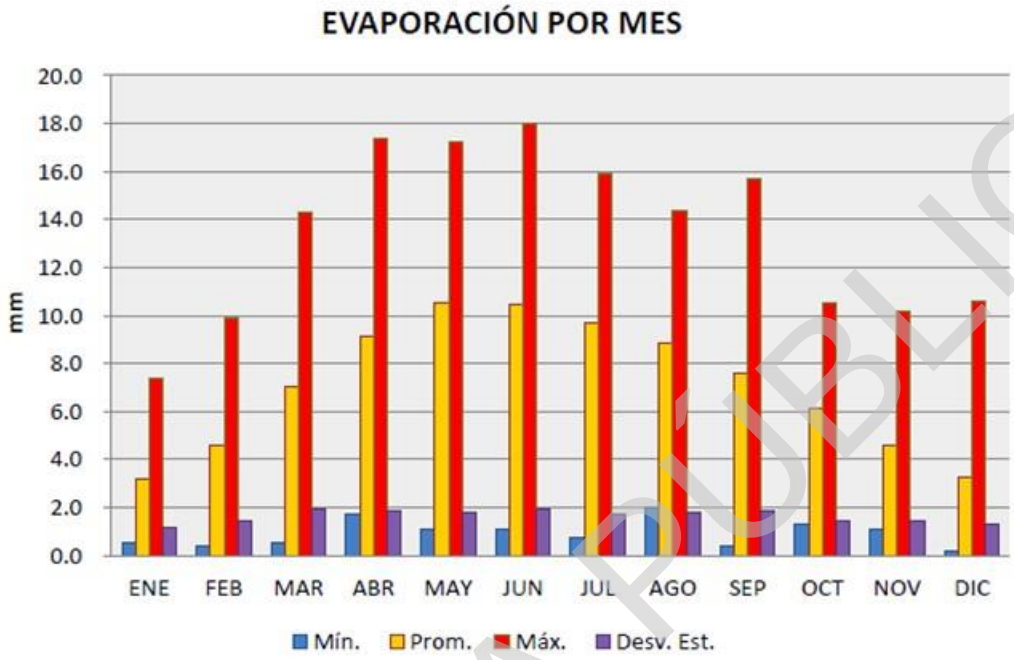


Figura IV. 5. Comportamiento de la evaporación mensual, para la estación climatológica de Tlahualilo, Durango.

Fuente: CONAGUA (2016). Climatología. Estación Tlahualilo-10085, Durango.

Debido a la ubicación geográfica del SAR, este no se encuentra expuesto a riesgos por huracanes o tormentas tropicales.

Adicional a lo anterior, una de las principales problemáticas que inciden en el funcionamiento del ecosistema son las escasas precipitaciones, la alta evaporación y en consecuencia la sequía. Este contexto es ajeno al desarrollo del proyecto y su emplazamiento no generará una modificación en las condiciones actuales del ecosistema.

IV.3.2 Procesos geológicos

La historia geológica del Bolsón del Mapimí, que es la región donde se ubicará el SAR y el área del proyecto, indican un ambiente de depósitos de tipo marino, principalmente

CONSULTA PÚBLICA

carbonatos y en menor proporción evaporíticos durante el Mesozoico, éstos se depositaron sobre un basamento Paleozoico y Precámbrico, posteriormente algunas rocas son emplazadas durante el Terciario por un arco continental, subsecuentemente se convierte en una falla transformante que marca los límites entre los terrenos Sierra Madre y Coahuila. El rasgo fisiográfico más característico en la parte norte del territorio nacional es la flexión que sufre la Sierra Madre Oriental, que adquiere una dirección este-oeste, desde Monterrey hasta Torreón.

En específico, el SAR se ubica dentro de la provincia geológica denominada Plataforma de Coahuila, la cual se caracteriza por sierras alargadas con dirección preferencial N-S, descansando sobre un basamento Precámbrico y Paleozoico, conformada por sedimentos carbonatados y evaporíticos del Cretácico Medio, intercaladas con amplios valles rellenos de depósitos continentales del cuaternario.

A escala local, las rocas que afloran en el municipio de Tlahualilo de Zaragoza, donde se ubicará el proyecto, son principalmente sedimentarias e ígneas con una pequeña área de metamórficas.

En el SAR se presentan materiales granulares distribuidos a lo largo de la planicie que corresponden con sedimentos de origen coluvial, aluvial y lacustre; los distintos materiales a lo largo de la planicie determinan los diferentes tipos de ambientes. Los sedimentos coluviales se encuentran localizados en las inmediaciones de las sierras, en donde llegan a desarrollar espesores de 100 a 250 m y extensiones laterales de 2.5 hasta 5 km, conformando una geometría lenticular, interdigitándose lateralmente con los sedimentos fluviales de facies de planicies de inundación.

Los sedimentos depositados como producto del transporte de los ríos Nazas y Aguanaval de la subcuenca en facies de canales, bancos de arena y planicies o llanuras de inundación, constituyen gran parte del volumen del material granular que rellenó y

CONSULTA PÚBLICA

dio origen a la planicie aluvial. En el caso del SAR, y del área del proyecto, es resultado del depósito de sedimentos del río Nazas.

Riesgos de origen geológico

Con base a la cartografía consultada de INEGI (2002), en la temática Geología, conjunto de datos vectoriales geológicos escala 1:1 000 000 del continuo nacional de fallas y fracturas, no se observa la presencia de fracturas o fallas geológicas dentro del área del proyecto ni cercanas a la LT. La estructura más cercana es una falla normal con dirección Norte-Sur, ubicada aproximadamente a 16.84 km al Noroeste del área del proyecto (ver la siguiente figura), lo cual no le representa un riesgo para el proyecto.

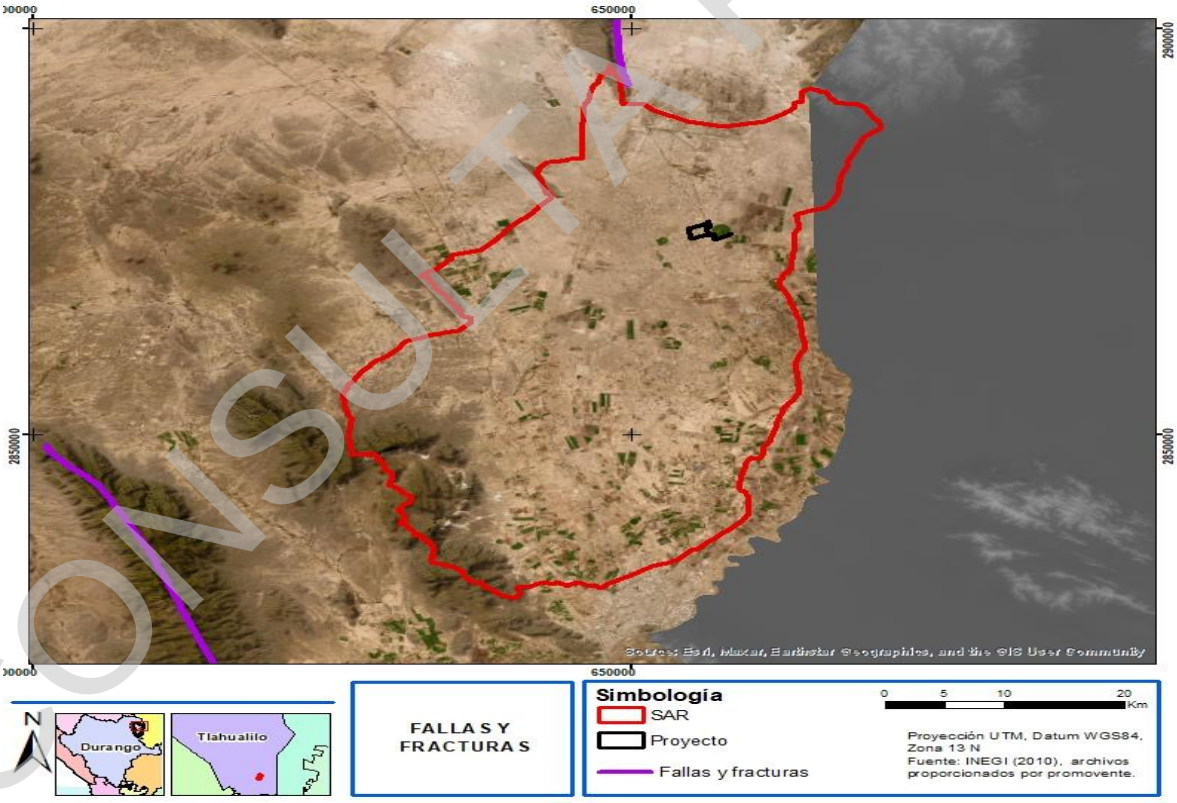


Figura IV. 6. Fallas y fracturas en el SAR.
Fuente: Carta fallas y fracturas del INEGI (2010).

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a la sismicidad, el norte del estado de Durango que es donde se ubica el SAR presenta una regionalización sísmica de baja intensidad, lo que indica que el proyecto no se encontrará expuesto a riesgos de origen geológico.

IV.3.3 Procesos geomorfológicos

El SAR se ubica sobre dos grandes morfoestructuras del relieve que son la provincia fisiográfica de las Sierras y Llanuras del Norte (76% del SAR), y en la provincia Sierra Madre Oriental (24% del SAR). El proyecto por su parte, se ubicará dentro de la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte, la cual se encuentra entre dos grandes relieves que son la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental. Tal y como se señaló en el apartado de clima, estas sierras limitan la entrada de humedad del océano hacia el medio continental. El clima desértico de esta región origina un alto grado de evaporación y filtración del agua, impidiendo la formación de grandes ríos.

La subprovincia fisiográfica en la que se emplaza la mayor superficie del SAR es el Bolsón de Mapimí. Esta subprovincia presenta extensas llanuras onduladas que se interrumpen por algunas sierras y bolsones, que es el caso del Bolsón de Mapimí, el cual corresponde a una cuenca endorreica formada por sedimentos salinos donde antiguamente fueron lagos. El SAR y el área del proyecto se ubicarán dentro del Bolsón de Mapimí, en la zona de la planicie.

Las principales sierras que limitan la planicie del SAR al poniente son: Sierra Banderas, Sierra Bermejillo y Sierra Mapimí; al norte la sierra La Campana y sierra Tlahualilo; y al sur la Sierra La Iglesia y Sierra El Sarnoso. Las sierras antes mencionadas representan las nacientes de los escurrimientos y arroyos que desembocan hacia la planicie aluvial, y la planicie de inundación temporal del SAR. La red de drenaje es de tipo dendrítico, y de carácter intermitente. El proyecto se ubicará sobre la planicie aluvial.

CONSULTA PÚBLICA

Existen varios factores por los cuales en la planicie aluvial **no** se presentan arroyos, la primera y más relevante es porque en la Comarca Lagunera (región geográfica dentro de la cual incidirá el SAR y área del proyecto), los valores de precipitación son muy **bajos**, por lo que solamente en época de lluvia es cuando se generan escurrimientos. Un segundo factor es que una vez que los escurrimientos desembocan hacia la zona de la planicie, una parte se devuelve a la atmósfera por los altos valores de evaporación, otra parte se infiltra hacia el subsuelo ya que el proceso de sedimentación de la cuenca le confiere cierto potencial de infiltración, y un tercer aspecto es el aprovechamiento del agua de los arroyos mediante el sistema de canales de riego.

Al noroeste del SAR, la Sierra Banderas y Bermejillo dan lugar a un drenaje de tipo dendrítico que alcanza a desarrollar arroyos de hasta 7º orden de corrientes, los cuáles se encargan de inundar las planicies de inundación denominadas Laguna Colorada, Laguna Puerto Rico y Laguna Las Liebres. Esta planicie de inundación temporal se localiza hacia el extremo norporniente del SAR y **no** tiene ninguna interacción con la planicie aluvial donde se localizará el proyecto.

Mencionado lo anterior, el SAR presenta las siguientes unidades del relieve:

Planicie aluvial

Esta unidad es la que domina en más del 50% del SAR (ver la siguiente figura). Está unidad está asociada con valles y con lomeríos bajos. Las pendientes por lo general son muy bajas, por lo que representa un relieve plano con algunas elevaciones aisladas. En la planicie, las corrientes superficiales están prácticamente ausentes y representa la zona donde ocurren los principales procesos de infiltración, lo cual se atribuye a los espesores de sedimentos de la planicie. El proyecto se ubicará sobre esta unidad del relieve.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV. 7. Planicie aluvial en el SAR.
Fuente: Google Earth (2017).

Planicie de inundación temporal

Esta unidad del relieve, se localiza en el extremo noroeste del SAR, en donde desembocan los escurrimientos provenientes de las sierras adyacentes. Durante la temporada de lluvias se reactivan las lagunas Colorada, Puerto Rico y Las Liebres. Esta unidad presenta sedimentos arcillosos lacustres, lo que genera suelos con texturas finas que limitan la capacidad de infiltración hacia el subsuelo. El proyecto por su parte no incidirá en este paisaje.

La presencia de suelos arcillosos y la pérdida de agua por los altos valores de evaporación generan en el suelo las grietas de desecación, tal y como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV. 8. Planicie de inundación temporal al noroeste del SAR.
Fuente: Google Earth (2017).

Cabe reiterar que el proyecto se ubicará sobre el relieve de planicies aluviales.

Rampas de piedemonte

Se distribuye al norte del SAR, específicamente a lo largo de las faldas de las laderas de las sierras y elevaciones mayores. Representan las zonas de transición entre las elevaciones mayores y las planicies aluviales (ver la siguiente figura). Una de las funciones de esta unidad es ser la zona receptora de sedimentos, por lo tanto, está conformado por el material parental de las sierras o lomeríos que les dan origen. Dependiendo de su grado de inclinación, y de la consolidación de los sedimentos, es que se les confiere cierto potencial de infiltración de los escurrimientos de las laderas hacia el subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

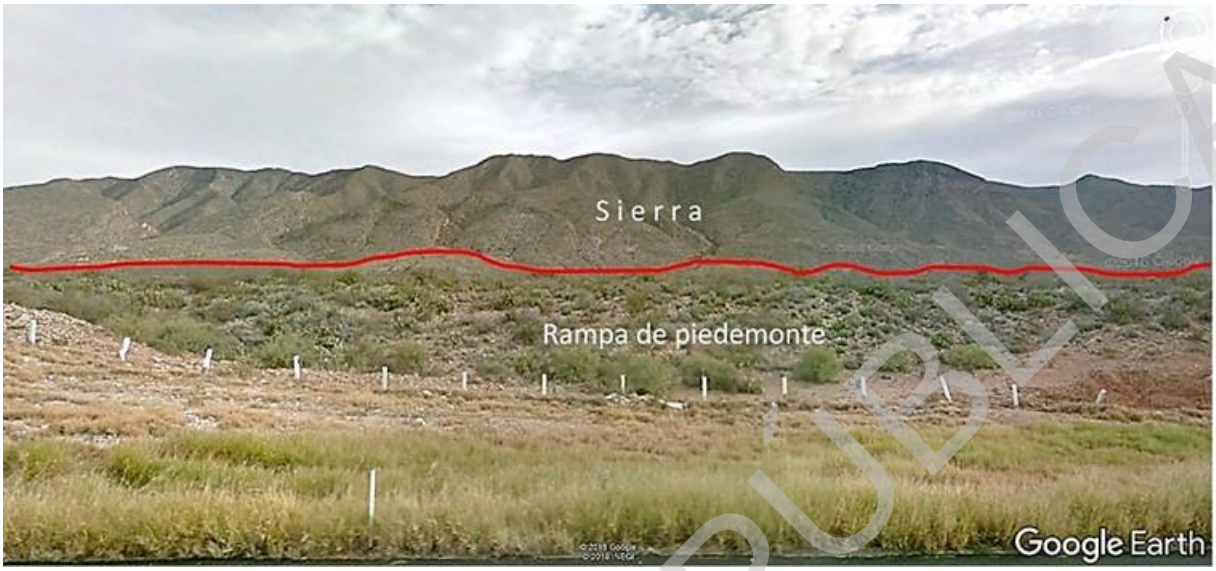


Figura IV. 9. Límites de la sierra y la rampa de piedemonte.
Fuente: Google Earth (2017).

Esta unidad del relieve es la que menor porcentaje representa dentro del SAR, ya que no todas las elevaciones mayores generan rampas de piedemonte.

Elevaciones mayores de sierras, lomeríos y mesetas

El relieve de elevaciones mayores está conformado por sierras, lomeríos y mesetas, cuyas pendientes son mayores a 20° de inclinación. Las principales sierras en el SAR son: al poniente Sierra Banderas, Sierra Bermejillo y Sierra Mapimí; al norte del SAR la Sierra La Campana y Sierra Tlahualilo; y al sur la Sierra La Iglesia y Sierra El Sarnoso. En cuanto a las mesas, la más representativa en el SAR es la mesa de San Juan.

Las sierras se caracterizan por presentar una alta densidad de disección del relieve producto del proceso erosivo de la red de drenaje. Las características químicas de las rocas, constituidas de carbonatos, y el fracturamiento de las rocas, son factores que favorecen el proceso de infiltración hacia el acuífero regional.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV. 10. Relieve de sierra en el SAR
Fuente: Google Earth (2017).

En conclusión, dentro del SAR es posible diferenciar cuatro grandes unidades del relieve, que son las elevaciones mayores, las rampas de piedemonte que representan las zonas de transición, la planicie de inundación temporal y la planicie aluvial.

El proyecto se ubicará sobre la planicie aluvial, la cual representa más del el 50% del SAR. Los principales procesos que ocurren en esta unidad son la acumulación de sedimentos. Respecto al proceso de infiltración, ocurre principalmente en el relieve de sierras y piedemontes debido a su material del cual está constituido de carbonatos y al fracturamiento a través de lo cual ocurre el proceso de infiltración al subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.4 Suelos

Los suelos presentes en el SAR se describen de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI.

En las planicies del SAR, dominan los suelos de origen aluvial y lacustre, de textura media y fina y con contenido moderado de salinidad y sodicidad. Son suelos de color claro o amarillento, cuando los suelos son utilizados en las actividades agrícolas el contenido de humus es mayor, por lo que son de color pardo. El contenido de nutrientes en estos suelos es alto, pero el de materia orgánica es baja; sin embargo, este último aumenta en las zonas de cultivo.

De acuerdo con la carta de edafología del INEGI, Serie II, escala 1:250,000, en el SAR se presentan los suelos Xerosol, Solonchak, Yermosol, Litosol y los Regosoles.

En las siguientes figuras se muestra la distribución espacial de los suelos en el SAR y en el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

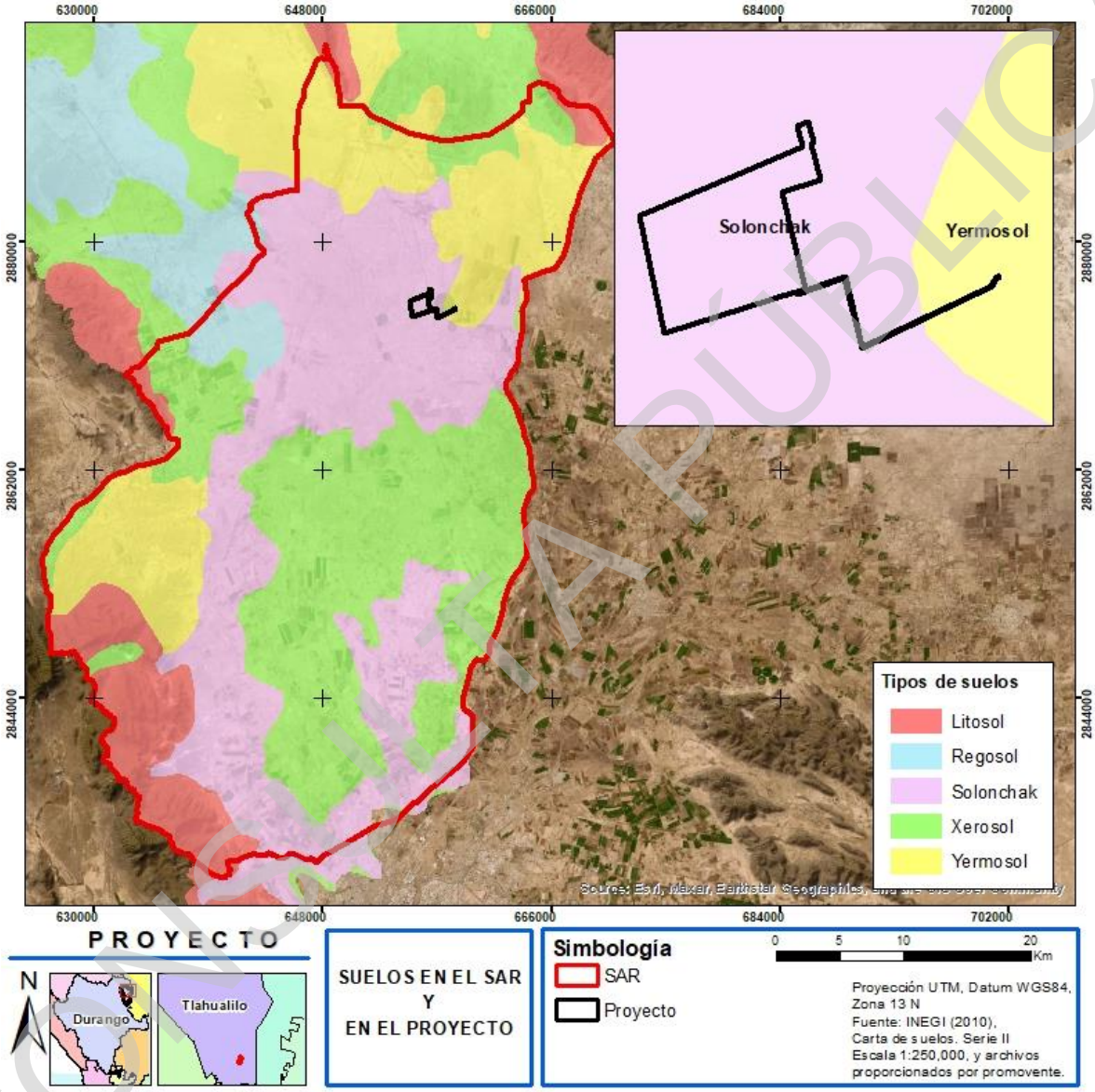


Figura IV. 11. Distribución de los suelos en el SAR y en el área del proyecto.
Fuente: Carta de suelos del INEGI. Serie II.

A continuación, se describen las características generales de los suelos en el SAR.

COPIA PÚBLICA

Xerosol

Son suelos secos que 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. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego; son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Este tipo de suelo es el dominante en el SAR y se localiza principalmente en las porciones más bajas o deprimidas de la planicie. Las características del suelo limitan la permeabilidad, e incluso en algunos sitios favorecen la presencia de cuerpos de agua estacionales. El proyecto **no** se emplazará sobre este tipo de suelo.

Solonchaks

Este tipo de suelo es representativo de los ambientes áridos y semiáridos, y son particularmente comunes en cuencas endorreicas, como es el caso del SAR. El origen de estos suelos en el SAR se debe a que las pérdidas por evapotranspiración superan ampliamente a las recibidas por las precipitaciones, al menos durante gran parte del año.

La elevada concentración de sales solubles obliga a que las plantas que crecen sobre ellos tengan adaptaciones fisiológicas para soportar la salinidad. Las sales precipitan tras la evaporación de la mayor parte de la humedad del suelo.

Dentro de las problemáticas asociadas a este tipo de suelos, es que su cobertura crece como consecuencia de las extensiones de regadíos mal gestionados, por lo que se trata de un tipo de suelo que se expande en detrimento de otros.

CONSULTA PÚBLICA

La mayor parte de la superficie del proyecto se emplazará sobre este tipo de suelo.

Yermosol

Son suelos que se localizan en las zonas más áridas del país. En ocasiones presentan capas de cal, yeso y sales en la superficie o en alguna parte del subsuelo. La capa superficial de los Yermosoles es aún más pobre en humus y generalmente más clara que los Xerosoles. Su uso agrícola está restringido a las zonas donde se puede contar con agua de riego. Cuando existe este recurso y buena tecnología los rendimientos esperados normalmente son muy altos.

Un tramo de la línea de transmisión se ubicará sobre este tipo de suelo.

Litosoles

Corresponde a los suelos que están limitados por una profundidad menor o igual a los 25 cm, en los que se localiza la roca dura y continua, se encuentran sobre un material con más de 40% de carbonato de calcio. Contienen menos de 10% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm o más. Su frecuente contacto con una roca dura a escasa profundidad, o la escasez de materiales edáficos debido a una extrema pedregosidad, limita el enraizamiento de las plantas, siendo su potencial de uso para el hombre muy escaso (pastos efímeros, vegetación natural y reforestación). Debido a que estos suelos se localizan en la parte montañosa forman parte de paisajes erosivos, asociándose fundamentalmente a afloramientos rocosos o suelos de evolución y profundidad moderada (como los Cambisoles).

Dentro del SAR, estos suelos están distribuidos principalmente en el relieve de sierras y elevaciones mayores. El proyecto no se emplazará sobre este suelo.

CONSULTA PÚBLICA

Regosoles

Se desarrolla sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Son suelos jóvenes y su evolución en el perfil es mínima debido a un proceso lento de formación por una prolongada sequedad. Son suelos delgados, pedregosos, de textura gruesa, y procedentes de relieves altos. Este suelo presenta un subtipo calcárico, lo que indica fragmentos de material calcáreo presentes, similar al material parental; es pobre en contenido orgánico con texturas de arena a migajón arenoso y la saturación de bases es alta. El proyecto no se emplazará sobre este suelo.

El proyecto se emplazará sobre los suelos Solonchaks, y únicamente una parte de la línea de transmisión se ubicará sobre los suelos Yermosol.

IV.3.4.1 Degradación de suelos

Problemáticas del suelo

Algunas de las limitaciones de los suelos de la región de la Comarca Lagunera y en consecuencia en el SAR, son la extrema aridez, así como las concreciones de carbonato de calcio y el riego con agua salobre. Adicional a lo anterior, la erosión eólica representa uno de los principales tipos de degradación del suelo en el SAR, lo que no permite una mayor estabilidad y desarrollo del suelo.

Lo anterior representa limitaciones de suelo, pues, aunque la vocación de la tierra es pecuaria y agrícola, se requiere de un manejo intensivo y tecnificado.

La región de la Comarca Lagunera está siendo sometida a un proceso de desertificación de intensidad media provocado por la sobreexplotación de suelos, riego con aguas contaminadas y cambios en el uso del suelo (Cervantes R., 2006). En el caso específico del SAR, la principal actividad es la agricultura, lo cual se refleja por la presencia del distrito de riego 017-Región Lagunera.

CONSULTA PÚBLICA

Como se mencionó antes, en el SAR la principal causa de degradación del suelo es la erosión eólica de intensidad media (Es), y como segunda causa la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (Qd), por la intensidad en la actividad agrícola.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los tipos de degradación de suelos en el SAR (SEMARNAT, 2003).

CONSULTA PÚBLICA

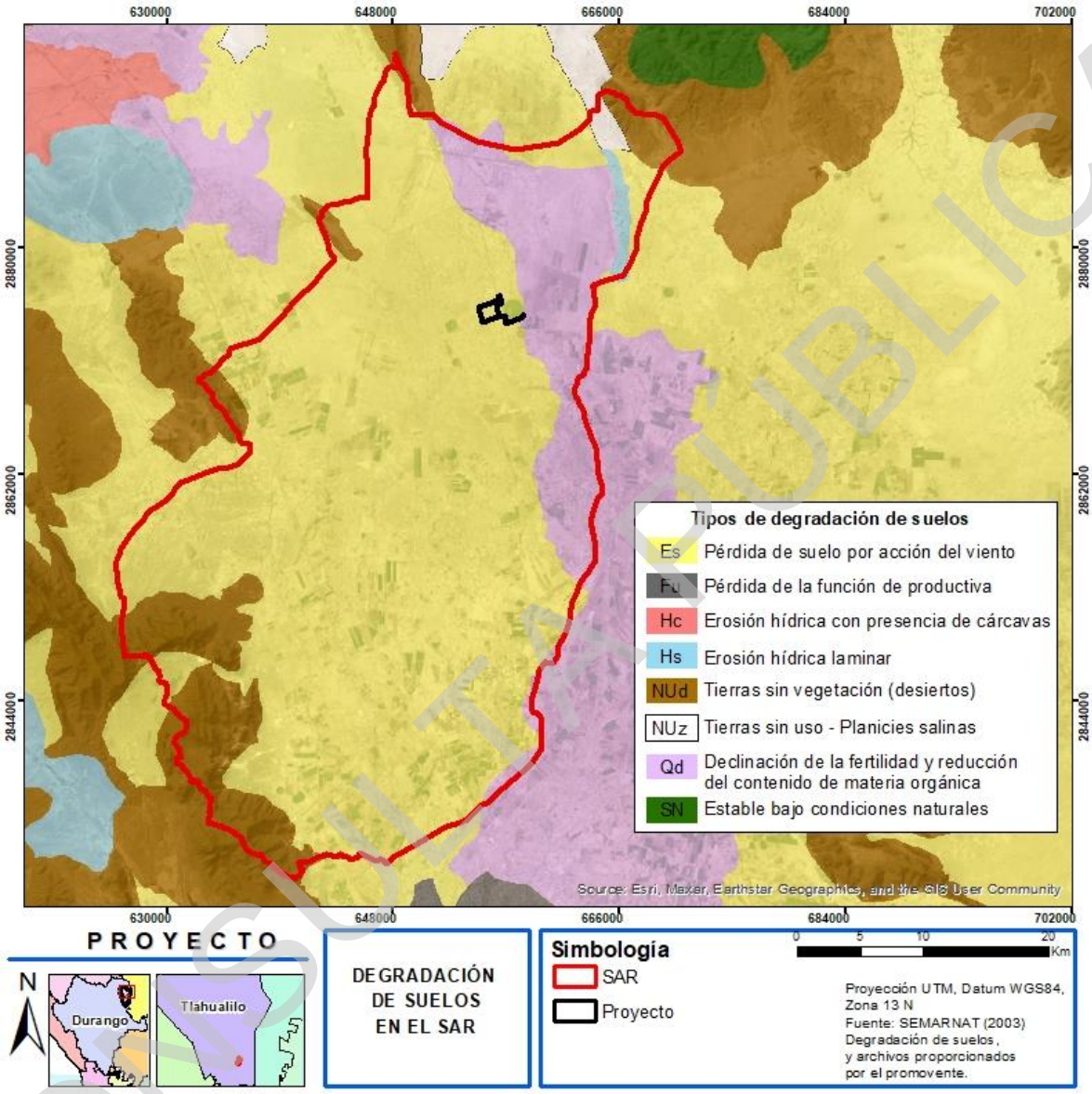


Figura IV. 12. Tipos de degradación en el SAR.
Fuente: SEMARNAT (2003).

La siguiente imagen corresponde a la porción noroeste del SAR, donde los suelos presentan un mayor problema de salinización y agrietamiento por los altos valores de evaporación.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV. 13. **Procesos de salinización y agrietamiento en el suelo del SAR.**

IV.3.4.2 Degradación de suelo en el área del proyecto

Con base en la información de SEMARNAT (2003), en el área del proyecto se presenta la erosión eólica con pérdida del suelo superficial, este proceso involucra la pérdida de materia orgánica, partículas finas y la destrucción de agregados de la superficie del suelo, lo que ocasiona una disminución de la capacidad de infiltración, determinando un mayor escurrimiento superficial. Con respecto a la línea de transmisión (LT), esta se emplazará a lo largo de 1.33 km sobre un suelo con degradación química con declinación de la fertilidad, así como reducción de la materia orgánica, lo cual se origina por el uso de suelo agrícola (ver la siguiente figura).

CONSULTA

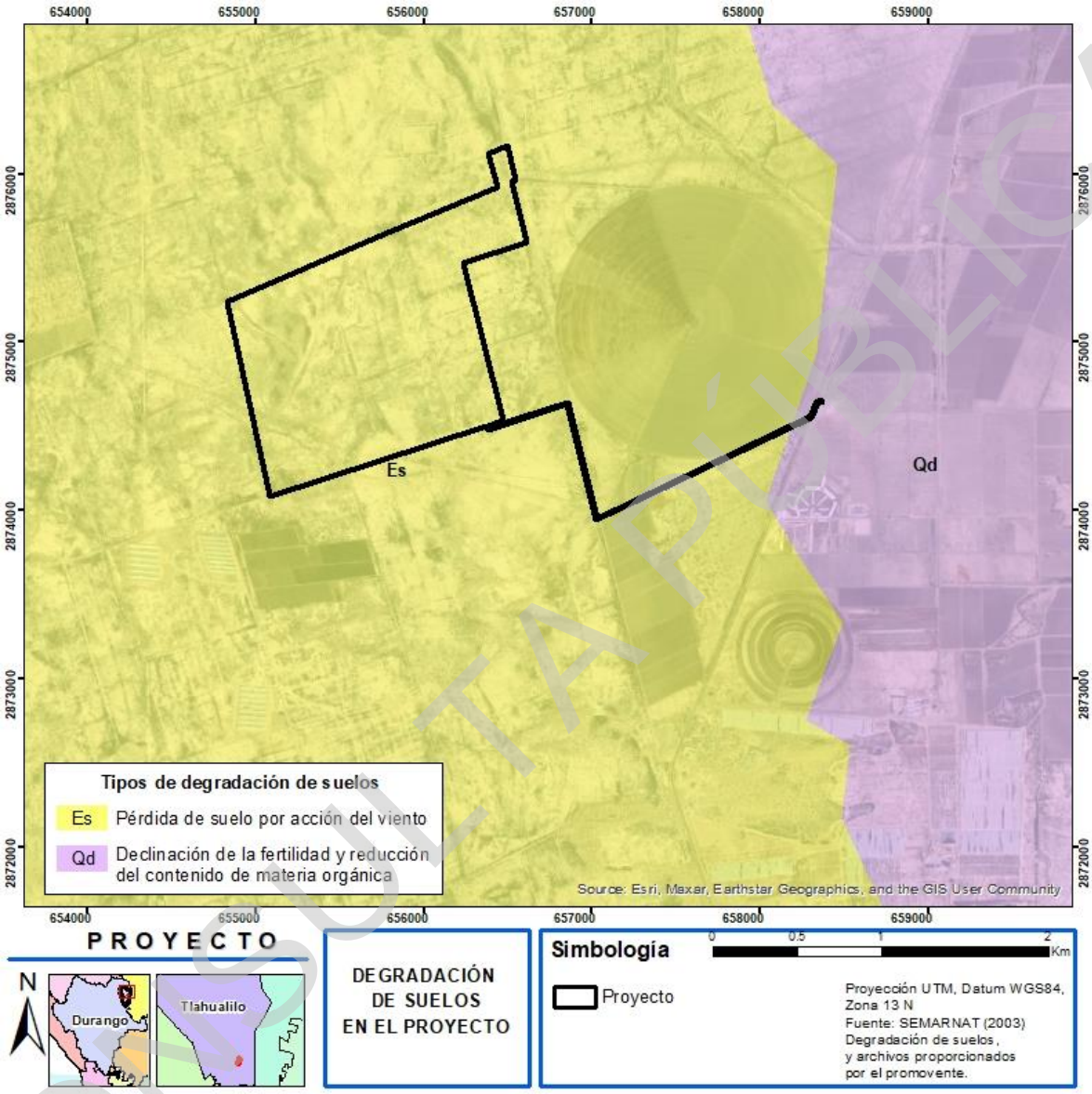


Figura IV. 14. Tipos de degradación de suelos en el área del proyecto.
Fuente: SEMARNAT. Degradación de suelos.

IV.3.5 Proceso hidrológico superficial

El SAR se ubica dentro de la Región Hidrológica 36 "Nazas – Aguanaval", la cual se extiende desde la Sierra Madre Oriental hasta las Lagunas de Viesca y Mayrán. Esta

CONSULTA PÚBLICA

Región Hidrológica se conforma de cuencas endorreicas que antes del represamiento de los ríos Nazas y Aguanaval, sus escurrimientos desembocaban en la región conocida como la Comarca Lagunera donde anteriormente se presentaban los lagos.

Es importante señalar que al interior de la RH – 36 "Nazas – Aguanaval", muestra una diferenciación de los procesos hidrológicos y sedimentarios, lo cual depende de las zonas funcionales de la RH-36 (alta, media y baja).

En la siguiente figura se muestran las zonas funcionales, alta, media y baja, de la RH-36. Estos límites, además de mostrar una diferenciación en el paisaje físico, también definen el aprovechamiento de los recursos naturales.

CONSULTA PÚBLICA

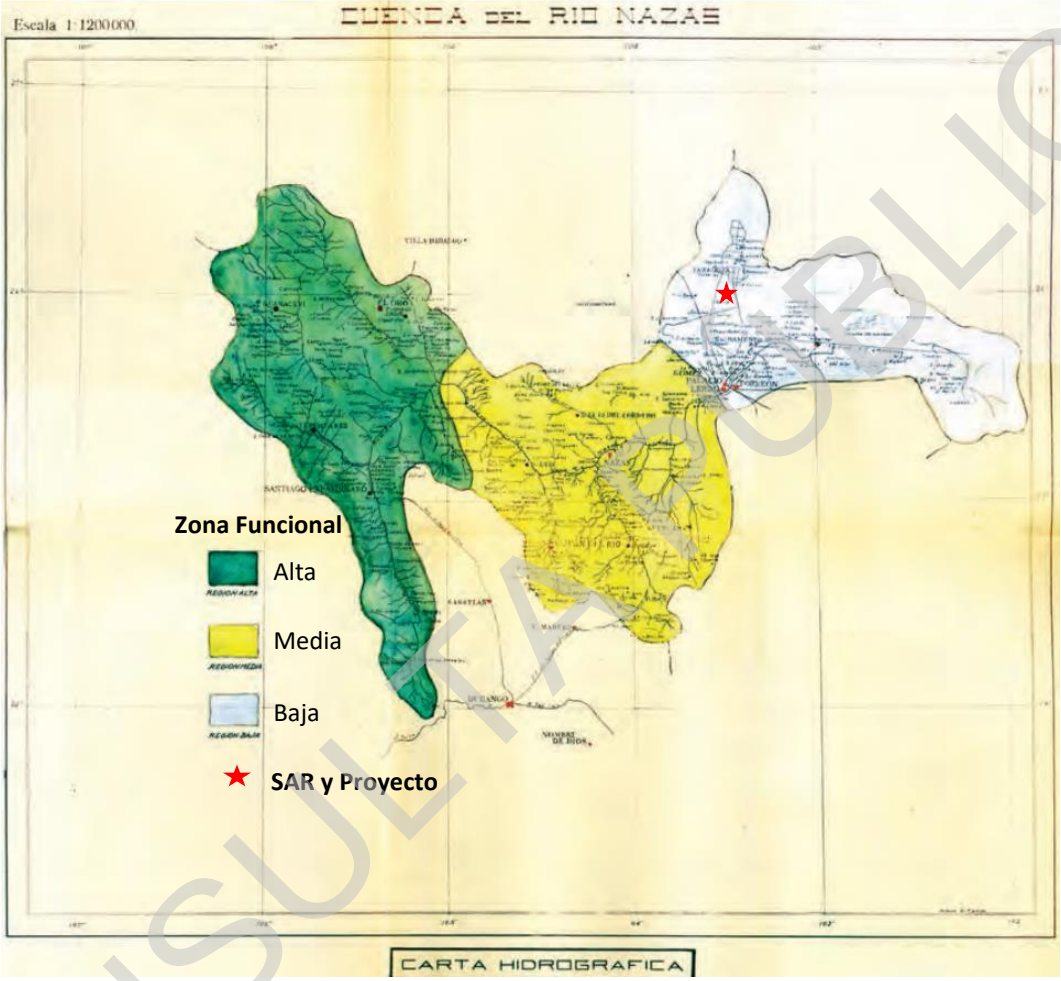


Figura IV. 15. Secciones de la RH-36 Nazas-Aguanaval.
Fuente: Salas Quintanal (2012).

La **zona funcional alta de la RH – 36**, es la que mayor cantidad de agua contiene, ya que representa la zona de mayor producción de agua, y por lo tanto la que mayor aportación del recurso ofrece al resto del sistema hidrológico. Este aporte está conferido porque la región alta presenta pendientes muy pronunciadas y que sus niveles pluviométricos son superiores al resto de la región hidrológica. Otra diferenciación es que en la zona funcional alta de la RH-36, predomina el relieve de

CONSULTA PÚBLICA

sierras, por lo que la población es escasa y por lo tanto la presión sobre los recursos es mucho menor que aguas abajo. Las problemáticas que se presentan en la cuenca alta están vinculadas con la deforestación y sobrepastoreo que han propiciado el deterioro de los ecosistemas de bosque y pastizal, limitando con ello las funciones de la zona alta de la cuenca. El deterioro sobre la vegetación natural ha disminuido la importancia de la vegetación forestal, y en consecuencia ha propiciado que se diversifique la economía regional orientada principalmente a la agricultura de temporal y ganadería extensiva, con su consecuente cambio de uso de suelo que, a su vez, incide en la fragmentación del hábitat y en la modificación de los escurrimientos.

La **zona funcional media de la RH-36** está integrada por las cuencas del río Aguanaval. Esta zona funcional tiene poca participación en el escurrimiento de la región, e incluso se podría decir que sólo se trata de una zona de tránsito de agua (Loyer *et al*. 1993b: 367). Las explicaciones por las cuáles el caudal es reducido en esta sección son varias, una de ellas es la presencia de la Presa Lázaro Cárdenas que retiene el agua aguas arriba; el contraste de alturas también marca una diferenciación climática, y por lo tanto el régimen de lluvias es menor al de la parte alta. En la sección alta de la RH-36, las precipitaciones máximas llegan a ser de hasta 800 mm anuales, mientras que en esta sección media de la RH-36 oscila entre los 300 mm a los 500 mm de precipitación pluvial al año. En la sección media al igual que la sección alta de la RH-36, se presenta un proceso de deterioro de los ecosistemas de pastizal debido principalmente al pastoreo de los predios, limitando con ello la capacidad de captar el agua y filtrarla hacia el subsuelo.

La **zona funcional baja de la RH-36**, es el área de descarga, salida o emisión hídrica que generalmente se presentará en forma de escorrentía. Abarca la porción altimétricamente más baja de la cuenca. Es un área con nula o mínima pendiente del relieve donde las corrientes disminuyen su velocidad y erosividad, transformándose en

CONSULTA PÚBLICA

áreas de mayor estabilidad ya que presentan mínima energía y se aprecian procesos de sedimentación dominantemente.

Siendo la zona funcional baja el área de descarga de agua y sedimentos, esta se encuentra conformada por el conjunto de las Lagunas de Viesca y la laguna de Mayrán, que dan origen al gran valle lagunero, así como la parte sur del Bolsón de Mapimí. Debido a las características climáticas, geográficas, así como por la modificación en los flujos hidrológicos, la sección baja de la RH-36 es la que menos escurrimientos superficiales presenta, y su elevado nivel de evaporación limita el crecimiento de vegetación. En la cuenca baja es donde se localizan los principales centros poblacionales que integran el área metropolitana, así como el Distrito de Riego 017 – Región Lagunera.

El SAR y el área del proyecto se ubicarán en la zona funcional baja de la RH-36, en la zona de la planicie aluvial, donde el proceso de descarga de las corrientes superficiales se encuentra limitada por las obras de captación hidráulica para el desarrollo agrícola.

Una vez explicado el contexto suprarregional del proceso hidrológico superficial, se tiene que el SAR se ubica dentro de la zona funcional baja de la Región Nazas – Aguanaval (RH-36), dentro de la cuenca R. Nazas – Torreón, y finalmente en la subcuenca R. Nazas - C. Santa Rosa (ver las siguientes figuras).

CONSULTA PÚBLICA

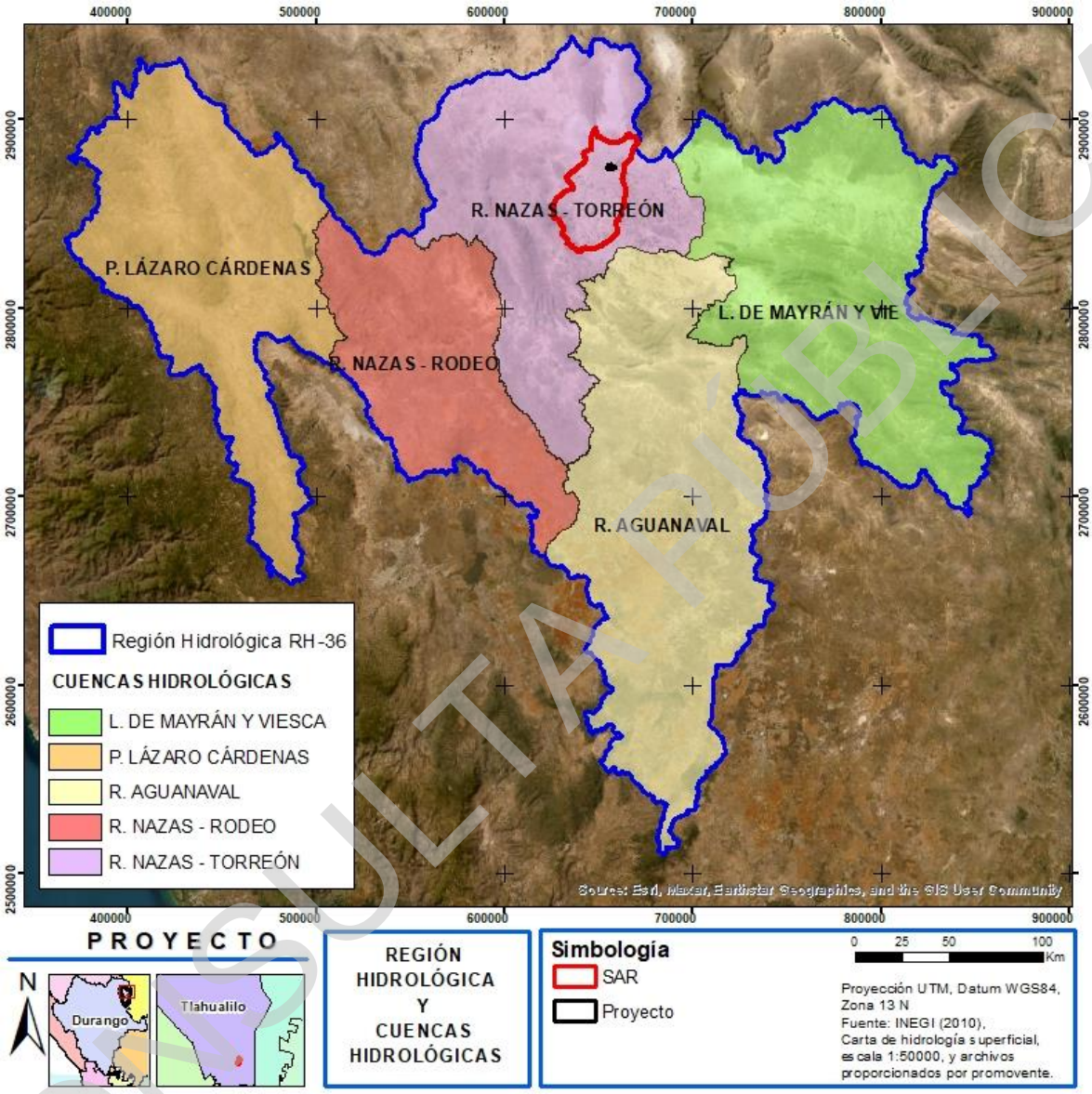


Figura IV. 16. Región Hidrológica y cuencas hidrológicas.
Fuente: INEGI. Regiones hidrográficas.

CONSULTA PÚBLICA

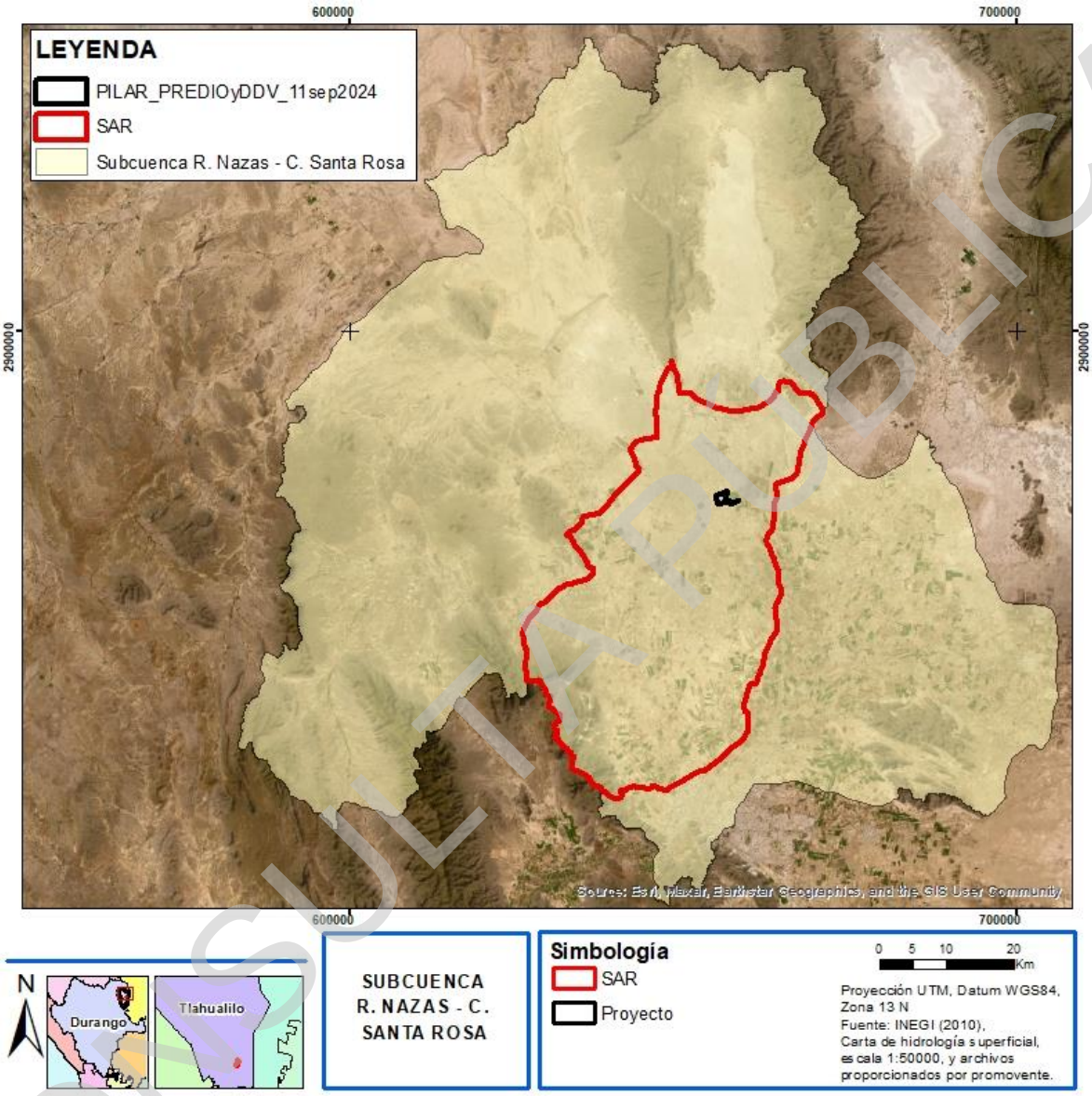


Figura IV. 17. Subcuenca hidrológica R. Nazas – C. Santa Rosa.

En la siguiente tabla se incluyen las superficies de cada una de las unidades hidrográficas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV. 1. Características de las unidades hidrográficas donde se emplazará el SAR y proyecto.

Unidad -hidrológica	Superficie	Gasto hidrológico
Región Hidrológica -36 Nazas - Aguanaval	90,631.37 km^2	1,912 hm^3 (CNA, 2012)
Cuenca R. Nazas - Torreón	16,981.95 km^2	
Subcuenca R. Nazas - C. Santa Rosa	9118.27 km^2	

Hidrología superficial en el SAR

Como se mencionó en apartados anteriores, en la zona funcional baja, donde se localiza la planicie, y donde se emplazará el proyecto, hay una escasez de las corrientes superficiales, lo cual se atribuye primeramente a las bajas precipitaciones y los altos valores de evaporación. Así mismo, el origen geológico de la planicie resultado de la depositación de sedimentos aluviales, le confiere la capacidad de la infiltración del agua hacia el subsuelo, aunque mínima por las causas ya antes señaladas. Finalmente, otro aspecto ha sido el aprovechamiento del agua superficial para las actividades antrópicas. Las escasas corrientes superficiales estacionales que desembocan en la planicie han sido transformadas casi en su totalidad, debido a que los flujos son captados mediante la red de canales de riego hacia el distrito de riego 017 - Región Lagunera (ver la siguiente figura).

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV. 18. Canales de riego que captan el agua de los arroyos intermitentes.
Fuente: Imágenes de Google Earth.

De esta forma, los arroyos que se presentan en el SAR son de tipo intermitente y nacen en las cimas de las sierras y montañas, atraviesan los piedemontes, y una vez que llegan a la planicie, los principales arroyos son aprovechados en el desarrollo de actividades, principalmente de tipo agrícolas.

De acuerdo con la carta de hidrología superficial del INEGI, y como se ha reiterado antes, en el SAR se presentan arroyos de carácter intermitente, estas corrientes son de hasta 7° orden, lo que indica un desarrollo importante hacia la zona de la planicie de inundación temporal. Sin embargo, es importante mencionar que el patrón y dirección de las corrientes superficiales han sido **modificados** por la red de canales que se han construido para el desarrollo agrícola.

En la siguiente figura se muestra la configuración y arreglo de la red hidrológica de acuerdo con el INEGI (2010). Como se puede observar en la figura, en el área del proyecto no se registra la presencia de cuerpos de agua o corrientes superficiales, que vayan a ser afectados por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

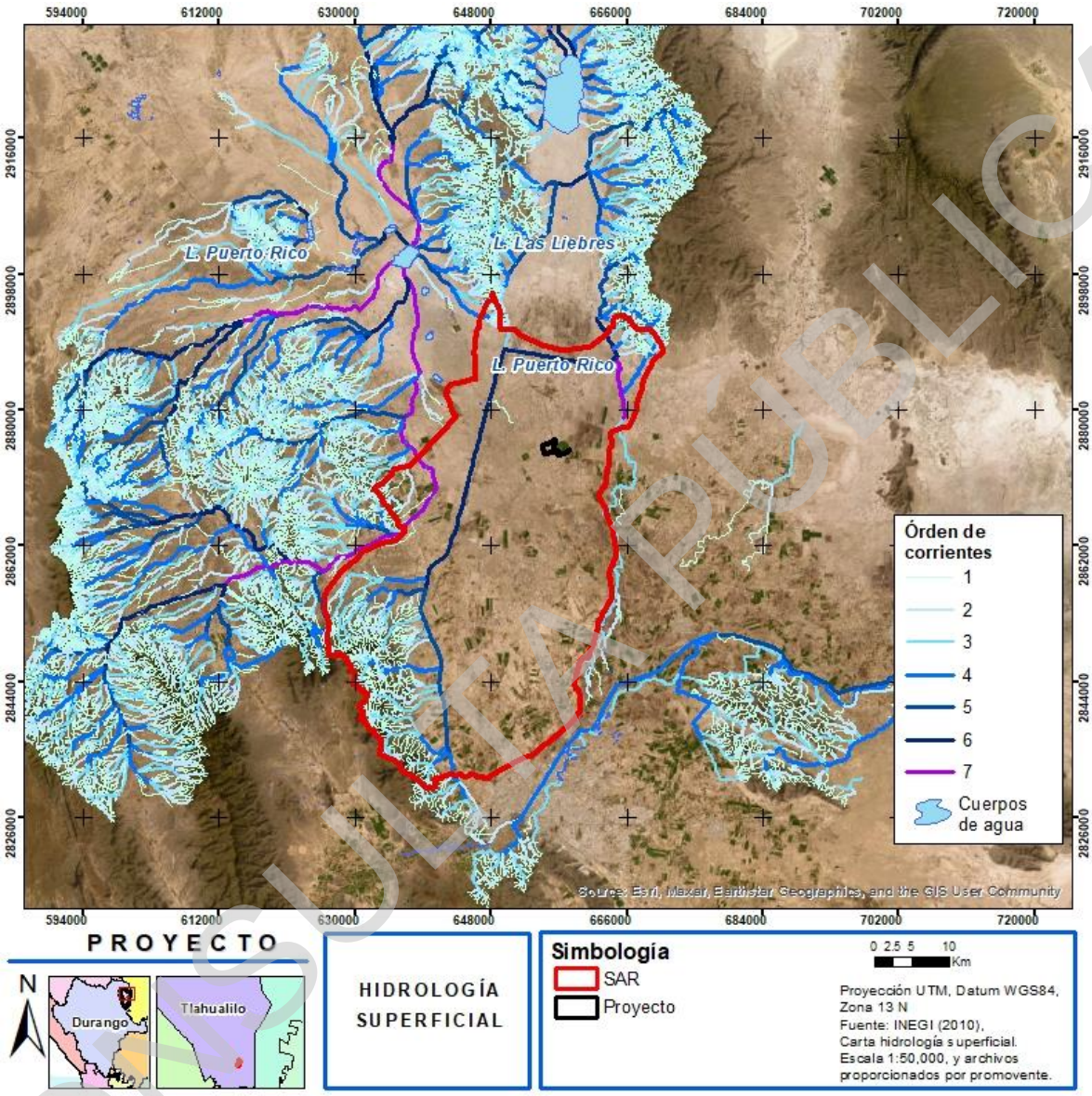


Figura IV. 19. Hidrología superficial en el SAR.
Fuente: INEGI. Carta hidrología superficial. Esc. 1:50000.

La siguiente figura muestra la distribución del sistema de canales de riego que abastecen al Distrito de Riego 017 - Región Lagunera. Estos canales son las estructuras que han modificado el flujo hidrológico de los arroyos intermitentes en la planicie y en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

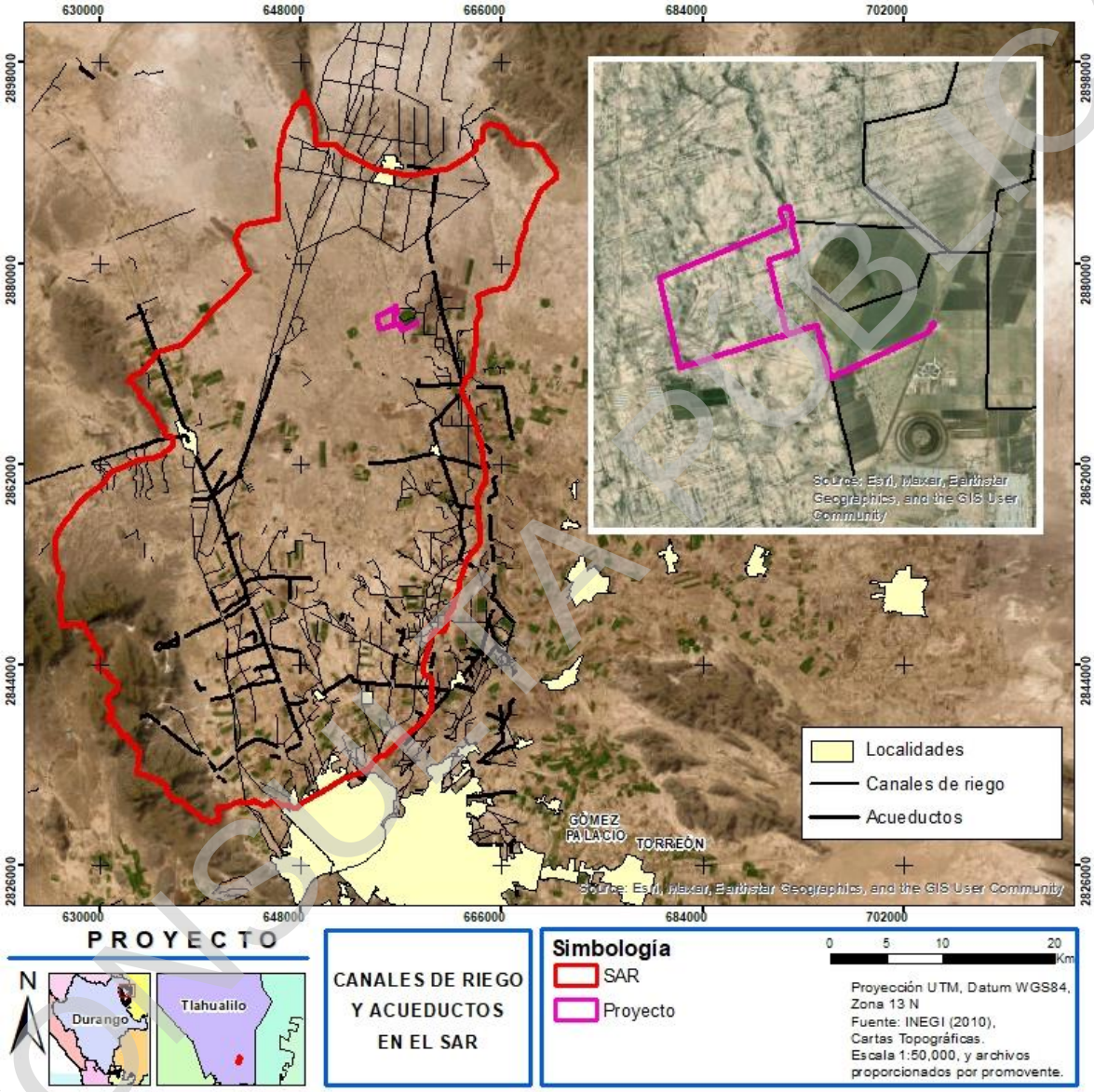


Figura IV. 20. Localización del sistema de canales de riego y acueductos.
INEGI. Carta topográfica. Esc. 1:50,000.

Si bien es cierto que dentro del SAR se ubica una parte del Distrito de Riego, es importante reiterar que el proyecto no hará uso ni aprovechamiento del agua

COPIA PÚBLICA

superficial y subterránea, por lo que no se generará una competencia por el recurso existente. Así mismo, el desplante del proyecto **no** se emplazará sobre el sistema de canales de riego, evitando con ello cualquier afectación a la infraestructura existente.

Otro aspecto por mencionar es que, hacia el extremo noroeste del SAR, existen zonas de inundación temporal, y debido a la cantidad de sedimentos arcillosos que presentan estas planicies, constituyen las zonas con menor capacidad de infiltración dentro del SAR, generando en época de lluvias la formación de cuerpos de agua estacionales, ya que las altas temperaturas ocasionan la evaporación del agua.

Además de lo anterior, otro factor que promueve la presencia de cuerpos de agua estacionales en la planicie de inundación temporal, es que en esa zona no hay áreas agrícolas que requieran de canales de riego.

Es importante señalar que el proyecto **no** se ubicará en las zonas de planicie de inundación temporal, por lo tanto, no tendrá interacción con cuerpos de agua.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las lagunas temporales que se forman en época de lluvias, hacia la porción norte fuera del SAR.

CONSULTA PÚBLICA

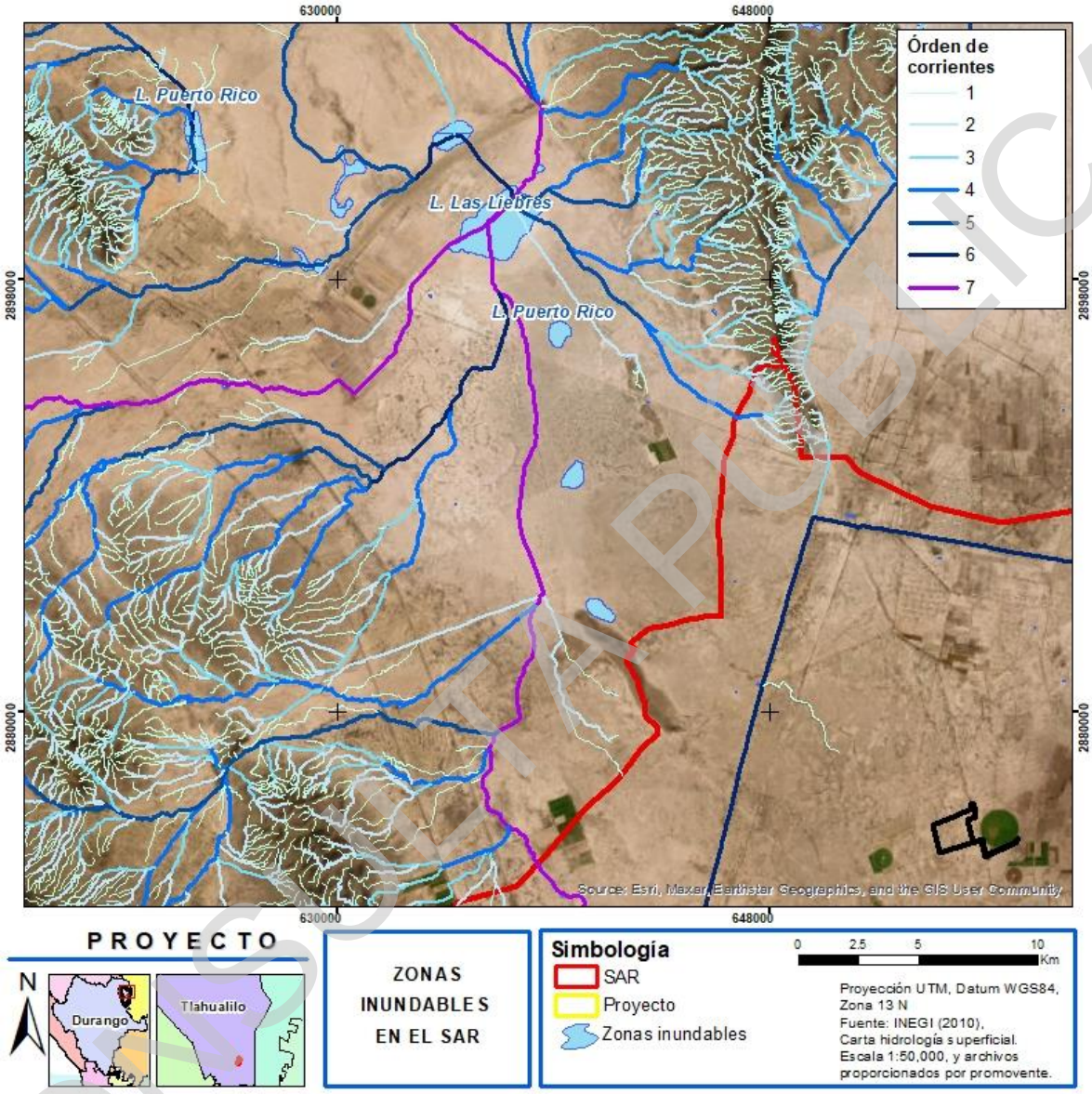


Figura IV. 21. Cuerpos de agua en la planicie de inundación temporal en el SAR.
Fuente: INEGI. Carta hidrología superficial. Esc. 1:50000.

Finalmente, en el área del proyecto **no** existen cuerpos de agua naturales, que vayan a ser afectados por las obras y actividades pretendidas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.6 Proceso hidrogeológico

La hidrología subterránea, se explica a partir del proceso geohidrológico, el cual a su vez forma parte del ciclo hidrológico, por lo que su funcionamiento depende estrechamente de los procesos implicados en el ciclo del agua que son la condensación, precipitación, evaporación, interceptación e infiltración.

En el SAR, la recarga por lluvia es **limitada** y el agua subterránea es uno de los principales medios de suministro para el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias, así como para el consumo humano, es por ello que el componente hidrológico subterráneo es un recurso y componente crítico.

Ahora bien, otro aspecto relevante en el funcionamiento geohidrológico son las características de la litología y el arreglo estratigráfico del subsuelo. Al respecto, el acuífero se encuentra incluido dentro de un valle intermontano cuya estructura geológica está asociada principalmente a rocas sedimentarias plegadas, eventualmente afectadas por cuerpos ígneos intrusivos. Esta depresión, a través de su historia de sedimentación, ha actuado como receptáculo de sedimentos aluviales, fluviales y lacustres, interdigitándose sus litofacies tanto transversal como longitudinalmente.

Las rocas que conforman la columna sedimentaria mesozoica expuesta dentro de los límites de la Comarca Lagunera, están constituidas principalmente por unidades sedimentarias. Durante el Cenozoico la región se conforma por rocas de ambientes continentales como lo atestigua la formación terciaria Ahuichila y las unidades del Cuaternario: terrazas continentales, talud y aluvión. La Formación Ahuichila es una secuencia de areniscas, tobas y conglomerados y las unidades del cuaternario están representadas por aluviones y terrazas rellenando los cauces de arroyos y coronando rocas ígneas más antiguas. Por lo anterior, la planicie del SAR está conformada por el relleno de sedimentos aluviales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.6.1 Características del acuífero

El SAR se emplaza sobre dos acuíferos, en donde más del 97% de su superficie corresponde al acuífero 0523 – Principal Región Lagunera, y el restante 3% al acuífero Villa Juárez (ver la siguiente figura). El proyecto, por su parte, se emplazará solo sobre el acuífero 0523 – Principal Región Lagunera, el cual se caracteriza a continuación.

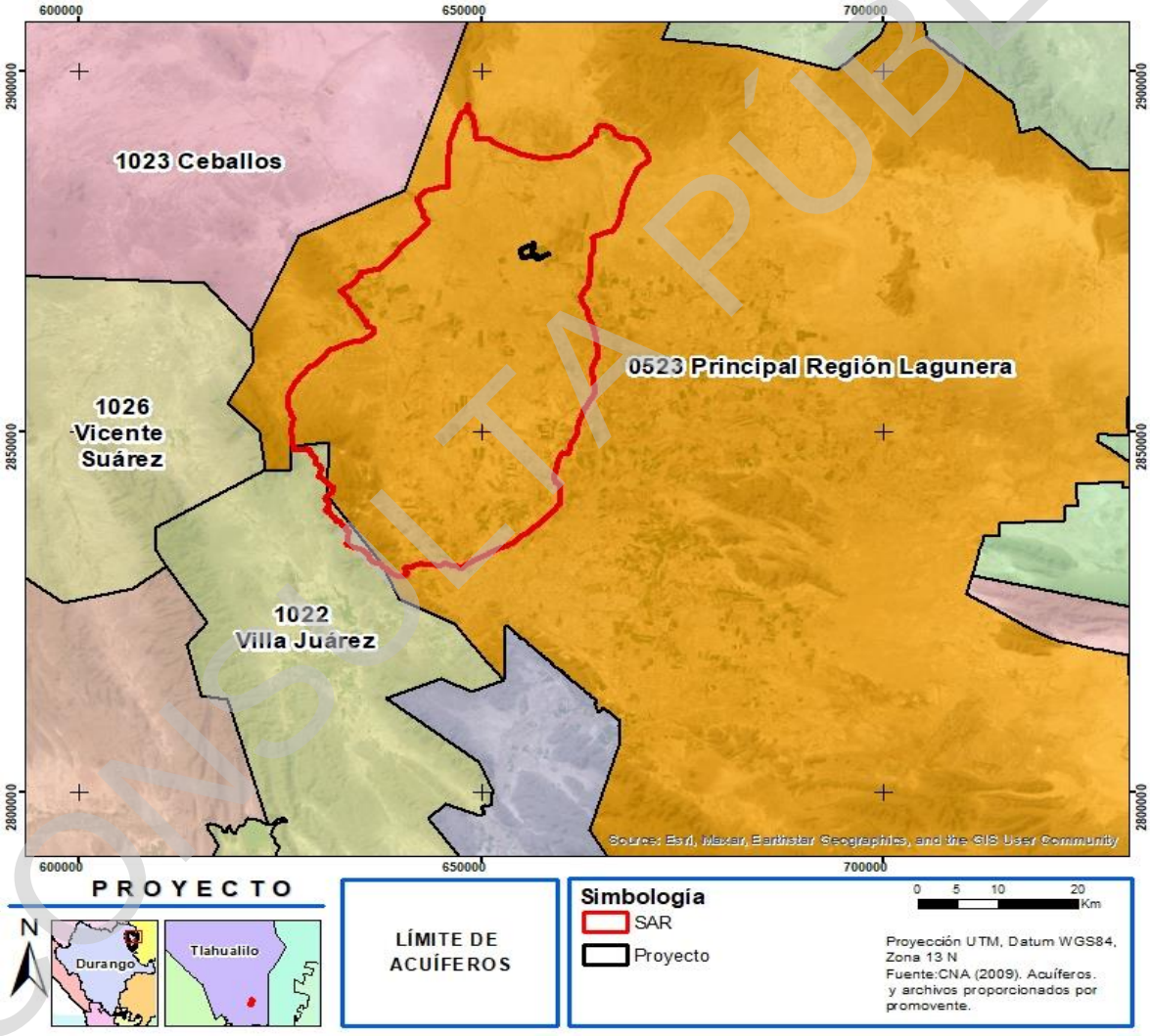


Figura IV. 22. Límite administrativo del acuífero donde se emplazará el SAR y el área del proyecto.

Fuente: CONAGUA. Disponibilidad del agua subterránea de los acuíferos.

CONSULTA PÚBLICA

Acuífero Principal Región Lagunera

Cuenta con una extensión de 14,548 km^2. Es un acuífero de tipo libre, con nula disponibilidad del agua para su aprovechamiento, pues presenta un déficit de -111.446022 millones de m^3 anuales (DOF, 2023). De acuerdo con el balance de aguas subterráneas del acuífero Principal Región Lagunera, no existe un volumen disponible para nuevas concesiones.

Al respecto, el proyecto no generará competencia por el recurso, como tampoco ocasionará la diminución del recurso, ya que no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea.

- **Profundidad del agua subterránea**

Para el año 2014, la profundidad al nivel estático variaba de 50 a 180 m, aumentando conforme se asciende topográficamente desde la zona del valle hasta las estribaciones de las sierras que lo delimitan. **En Tlahualilo, que es la localidad más cercana del sitio donde se ubicará el proyecto, el nivel estático se encuentra a una profundidad de 60 m aproximadamente.**

- **Problemática del acuífero**

El acuífero de referencia presenta una problemática diversa:

- Escasez natural del agua: una de las mayores limitaciones en el proceso de recarga hacia el acuífero es la escasa precipitación y la elevada evaporación, por lo que los niveles de escurrimiento y de infiltración son muy reducidos.
- Salinización de suelo y aguas subterráneas salobres: las condiciones que propician este fenómeno es la escasa precipitación, la intensa radiación solar y los altos valores de evaporación (ver la siguiente figura).

CONSULTA PÚBLICA

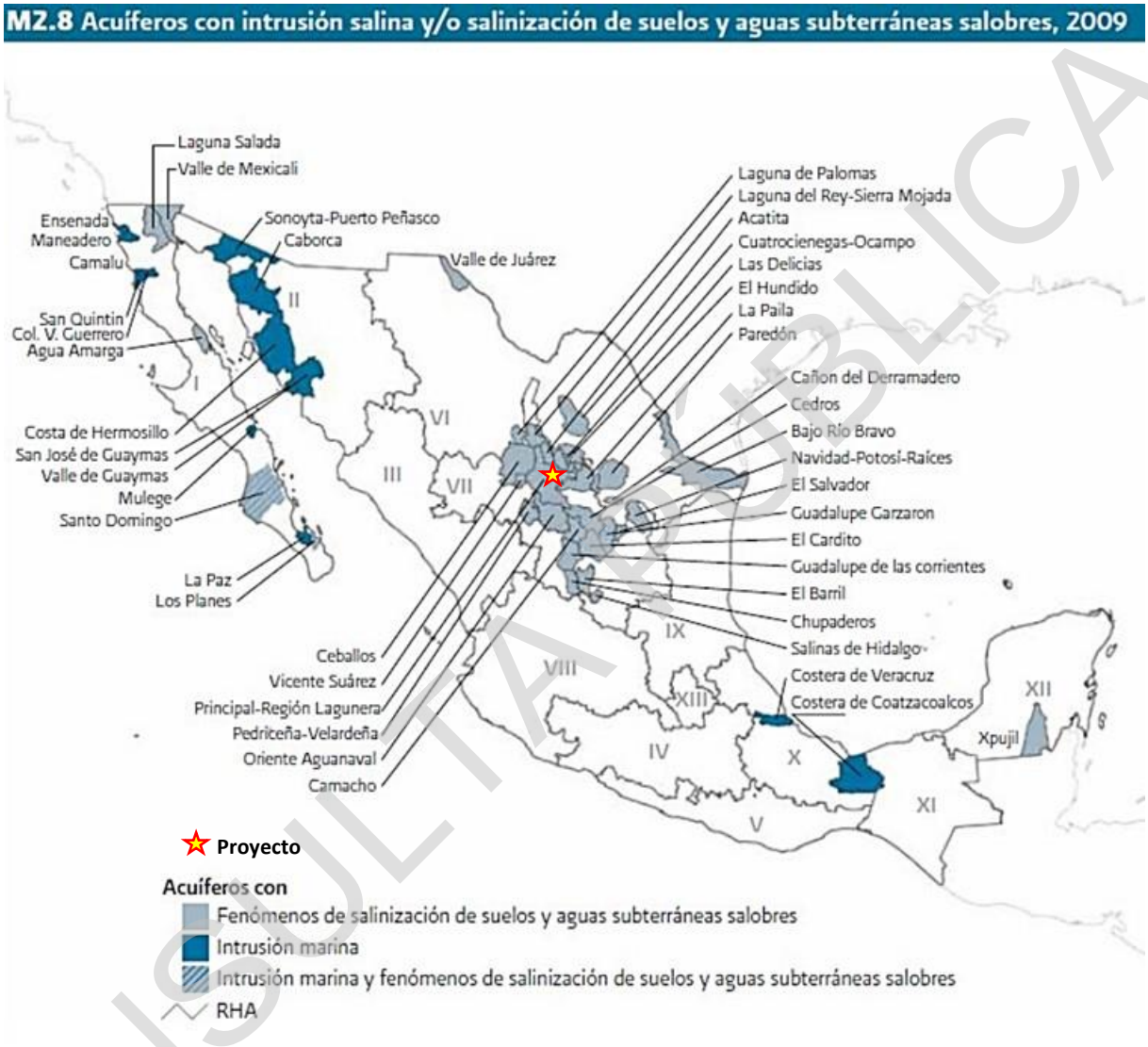


Figura IV. 23. Acuíferos con intrusión salina y/o salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.

Fuente: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/SINA/M2_8.JPG

- Sobreexplotación: la creciente demanda del recurso para el aprovechamiento agrícola, urbano, industrial y ganadero son los factores que han influido en la sobreexplotación del acuífero. Esta situación, a su vez, también representa un freno para el desarrollo de las actividades productivas, por la nula

CONSULTA PÚBLICA

disponibilidad del agua para su aprovechamiento, además de generar competencia por el recurso entre los diferentes usos.

La siguiente figura analiza las áreas de mayor presión antropogénica del agua subterránea en México, considerando los atributos de cantidad de pozos, el volumen concesionado y la profundidad de perforación de pozos (Díaz Caravantes *et al*, 2012). La relevancia de la imagen es que evidencia que la Comarca Lagunera, donde se establecerá el SAR y el proyecto, se destaca por ser una región con una presión muy fuerte en el recurso hidrológico subterráneo, resultado de la escasa precipitación para su recarga, así como de las modificaciones al flujo superficial de los principales ríos, lo que redujo los volúmenes de descarga hacia las planicies, a lo que se suma la alta demanda del recurso.

CONSULTA PÚBLICA

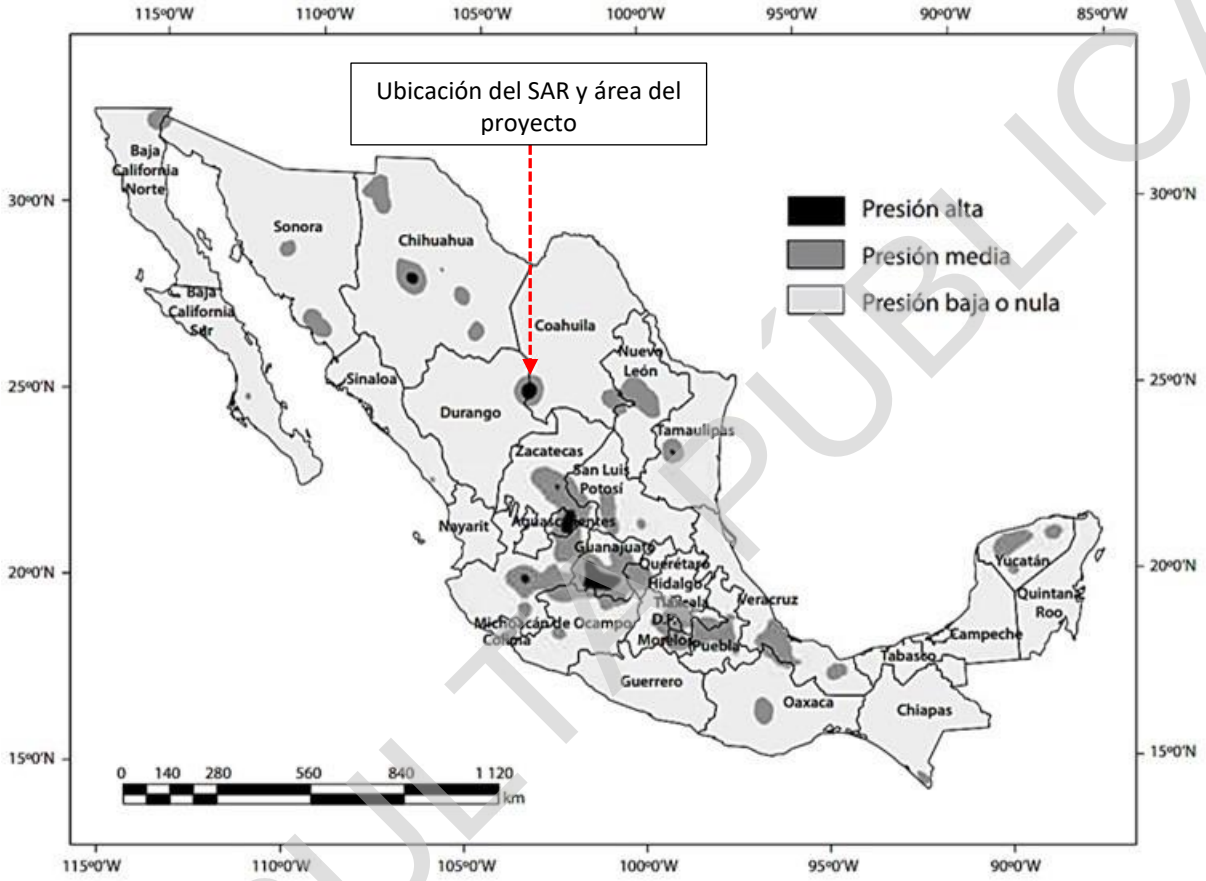


Figura IV. 24. Presión antropogénica total del agua subterránea.
Fuente: Retomado de Díaz Caravantes *et al*, 2012. Y con base en CONAGUA (2010; 2011a).

- Contaminación y deterioro de la calidad del agua: de acuerdo con la DOF (2016) alrededor de la década de 1960, se detectó en el agua subterránea la presencia de arsénico en diversos municipios de la región, las concentraciones del arsénico total rebasaban el límite máximo permisible establecido en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Estudios más recientes en el acuífero concluyen que el arsénico en el agua subterránea es de origen natural, se ha señalado que los altos valores de arsénico en el agua subterránea son producidos

CONSULTA PÚBLICA

por una combinación de reacciones de disolución de óxidos de hierro y desorción debido a elevados valores de potencial hidrógeno. Ahora bien, los niveles de contaminación también están asociados a la infiltración de aguas residuales de los asentamientos urbanos, así mismo existen descargas de las industrias que afectan la calidad del agua subterránea. Si bien es cierto que en el SAR no existen localidades urbanas, las ciudades de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo son las que generan un deterioro en la calidad del agua del acuífero regional. La actividad agrícola también ha contribuido a la contaminación por el uso de fertilizantes y pesticidas empleados. En el caso particular del SAR, el distrito de riego representa una de las principales fuentes que se suman al deterioro de la calidad del agua subterránea.

- Modificación en el flujo subterráneo: el flujo subterráneo ha sido desviado de su trayectoria original, que provenía de las zonas topográficamente elevadas hacia las partes bajas, hasta descargar en las lagunas de Mayrán y Viesca. Actualmente, el flujo subterráneo se presenta de las zonas altas hacia los conos de abatimiento resultado de la extracción del agua subterránea. Dentro del SAR, otro de los factores que inciden en el comportamiento del flujo son la red de acueductos subterráneos que se encargan de abastecer de agua a las localidades existentes.

Conclusiones

Considerando que uno de los factores determinantes en el funcionamiento hidrogeológico es el proceso de infiltración, y que su aprovechamiento no solo depende de su disponibilidad sino también de la calidad del agua, se resaltan los siguientes aspectos:

– El proyecto no generará una plancha de concreto que implique el sellamiento de la superficie del suelo en el área del proyecto, que impida el proceso de infiltración

CONSULTA PÚBLICA

hacia el subsuelo. En consecuencia, el proyecto no generará una afectación al componente hidrológico subterráneo.

– El proyecto **no** requerirá del aprovechamiento del recurso, evitando con ello sumarse a los problemas de sobreexplotación del acuífero, así mismo, no generará residuos que alteren la calidad del agua subterránea.

IV.4 Medio socioeconómico

En esta sección se presentan las características más relevantes del medio socioeconómico en el cual se ubicará el proyecto. Se analiza también de qué manera el proyecto interviene en el desarrollo local-regional y si modifica la tendencia en el aprovechamiento de los recursos, así como la relación sociedad-medio.

Para lograr cumplir con este propósito, se presentan datos demográficos y económicos de la población, los cuales contienen características como la composición, la dispersión territorial y las características económicas, además se presenta información gráfica que permita visualizar el espacio y los procesos de interacción socioterritorial.

Para el análisis se incluyen las características de la Comarca Lagunera, la cual es la región geográfica y socioeconómica dentro de la cual incidirá el SAR y proyecto, y que comprende el conjunto de entidades demográficas que guardan cierta relación e interacción a partir de sus procesos económicos. Para fines de análisis socioeconómico, el área de referencia donde se localizarán el SAR y área del proyecto, es la Comarca Lagunera.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.1 Análisis socioeconómico

El proyecto se ubicará en el municipio de Tlahualilo, perteneciente a la región geográfica y socioeconómica de la Comarca Lagunera, la cual está conformada por los municipios de Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro, Torreón y Viesca en el estado de Coahuila, así como por Gómez Palacio, Lerdo, Mapimi, General Simón Bolívar, Nazas, Rodeo, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero, San Pedro del Gallo, Tlahualilo y el mismo Cuencamé en el estado de Durango.

Los municipios que conforman la Comarca Lagunera están ligados por la riqueza en recursos naturales, por el tipo de población y por las actividades económicas que los sostienen (Sánchez, 2010).

El proyecto estará ubicado aproximadamente a 12 km de la cabecera municipal de Tlahualilo, y a 50 km aproximadamente de la Zona Metropolitana de la Laguna, polo de desarrollo para los estados de Durango y Coahuila. En la siguiente figura se muestran las localidades urbanas próximas al área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

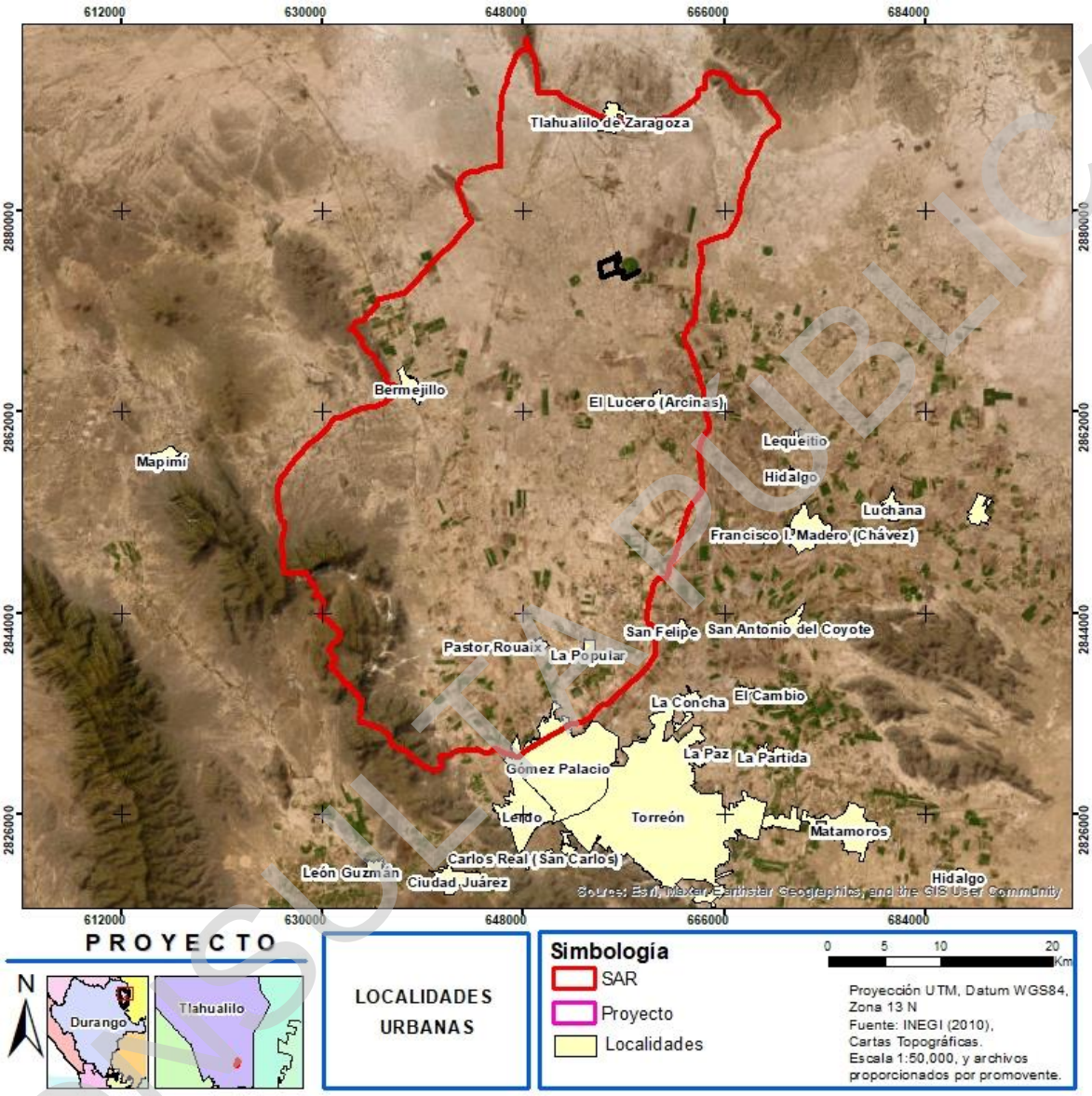


Figura IV. 25. Localidades urbanas próximas al área del proyecto

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010

Cabe señalar que la ubicación del proyecto en el municipio de Tlahualilo es central para el análisis, pues al formar parte de la Comarca Lagunera, su posición determina gran parte de las posibilidades que el municipio tiene para su desarrollo regional.

CONSULTA PÚBLICA

Composición demográfica

En 2020, la población en Tlahualilo fue de 21,143 habitantes (49.8% hombres y 50.2% mujeres).

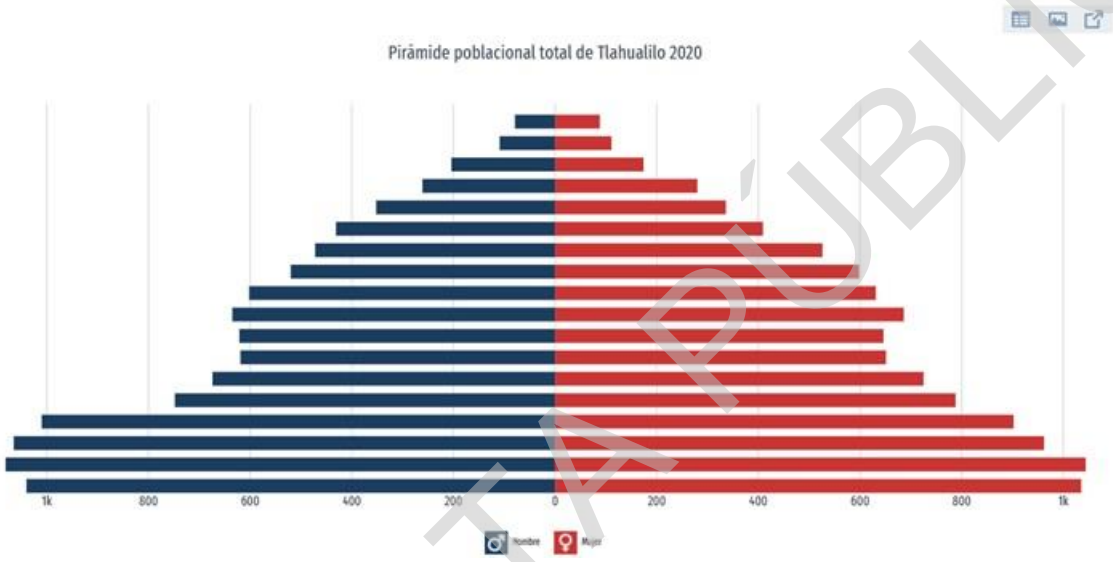


Figura IV. 26. Pirámide poblacional total del municipio de Tlahualilo (2020).
Fuente: Tlahualilo: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública | Data México (economia.gob.mx)

En el territorio municipal de Tlahualilo la población se concentra principalmente en la cabecera municipal, la localidad Tlahualilo de Zaragoza, la cual ha sido históricamente la localidad con mayor población en este municipio.

Referente a la Población Económicamente Actica (PEA), en el municipio de Tlahualilo, la PEA ocupada se concentra principalmente en actividades del sector primario. Es posible afirmar que históricamente la vocación económica del municipio ha estado concentrada principalmente en la agricultura y ganadería.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.2 Dinámica socioeconómica regional

La dinámica económica en la Comarca Lagunera, ha presentado un crecimiento en las industrias maquiladoras y de la agroindustria, situación que permite reconocer el contexto económico en el cual se encuentra actualmente el municipio de Tlahualilo. En efecto, la paulatina llegada de empresas y proyectos económicos a la región, sobre todo en los sectores industriales y de servicios, han impactado en la población, generando expectativas sobre las condiciones de empleo y las oportunidades laborales que tendrán.

La industria maquiladora se instaló en la Comarca Lagunera a principios de los años noventa del siglo pasado, lo que llevó a la región lagunera a constituirse como una de las zonas con mayor incremento en el empleo maquilador, sobre todo en la confección de prendas de vestir. En Tlahualilo, esta situación reactivó la economía y diversificó las actividades, tanto a nivel municipal como de la región lagunera.

Actualmente, la población en el municipio de Tlahualilo ha experimentado problemas económicos por la caída de la agricultura y el estancamiento de la industria. Desde la década de los años 90, la agricultura ha ido perdiendo su importancia para el municipio, situación que no es menor, pues a lo largo del terreno y en las cercanías al proyecto se pueden encontrar rastros del abandono paulatino que la actividad agrícola ha sufrido.

Los pobladores de Tlahualilo han pasado de dedicarse plenamente al cultivo de sus tierras a emplearse como peones en ranchos ganaderos y plantaciones de forraje, como obreros en las maquilas o prueban suerte como migrantes en el país vecino.

Actualmente, la cadena productiva forrajero-lechero-láctea y la producción de ropa en las empresas maquiladoras, son parte central de la dinámica económica regional, cuestión que impacta de manera directa en las actividades económicas de Tlahualilo, el

CONSULTA PÚBLICA

cual anteriormente tenía una vocación sobre la producción agrícola, la minero-metalúrgica y otras ramas productivas.

Históricamente, los principales cultivos en toneladas que se reconocen para el municipio de Tlahualilo son: sandía (11, 456), melón (8,730), algodón (7,439), avena forrajera (70,252), sorgo forrajero (167, 341), jitomate (37, 680), chile verde (5,600), alfalfa verde (113,588) y nuez (247). Siendo Tlahualilo de los principales productores de melón, sandía, jitomate y algodón en la región.

Por otro lado, en el mismo año, la producción ganadera en Tlahualilo se concentra principalmente en el ganado bovino, siendo el segundo municipio más productor después de Gómez Palacio con 11, 472 y 24,406 toneladas respectivamente.

En cuanto a la producción de leche de ganado bovino o de caprino, Tlahualilo tiene una producción de 79,979 litros y 6,451 litros respectivamente. Esta capacidad de producción coloca al municipio en el tercer y segundo lugar estatal.

La condición de juventud en la población permite pensar que, a futuro, existirá un número relevante de habitantes que demandarán recursos, empleo y condiciones de vida que les garanticen bienestar y estabilidad para sus familias.

Tlahualilo conserva su vocación en el campo, tanto para la agricultura como para la ganadería, la diferencia con años anteriores, radica en el hecho la producción transita a la agroindustria y se incorpora a la cadena productiva de la industria lechera en la región. En relación al proyecto, cabe señalar, que su ubicación sobre tierras de uso común supone un beneficio, pues de acuerdo con la visita en campo los terrenos dan muestra de no ser aprovechados por los ejidatarios para la producción local. En otras palabras, el proyecto no pone en riesgo la lógica de producción ni interfiere con el uso de suelo de los ejidatarios.

CONSULTA PÚBLICA

La cercanía con la Zona Metropolitana de La Laguna (ZML) le da al municipio de Tlahualilo estabilidad económica, le permiten integrarse a una dinámica de competencia y desarrollo, así como aprovechar su potencial y la experiencia de su población en el desarrollo de las actividades económicas. Por otro lado, sus características demográficas le colocan como un espacio con potencial para el desarrollo de otras actividades económicas, las cuales no están determinadas por la presencia del proyecto.

En términos culturales, la población de Tlahualilo se compone de manera casi homogénea, los aspectos religiosos y de creencias, así como la historia del municipio dan cuenta de una población integrada, tanto a la lógica local como a la regional. Dicha estabilidad ha sido heredada por los procesos histórico-económicos que han fortalecido el valor de la población y su sentido de identidad. Esta cuestión no es menor, pues la integración y cohesión de los habitantes permiten reconocer un piso estable, en el cual, si se llevan de manera correcta los procesos de vinculación, comunicación y adquisición de los terrenos, el proyecto puede desarrollarse en buen término.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO V

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

CONTENIDO

CONTENIDO 2

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 4

V.1. Metodología 4

V.1.1. Identificación 5

V.1.2. Evaluación 6

V.1.3. Descripción 10

V.2. Identificación de los posibles impactos ambientales del proyecto 10

V.2.1. Identificación de actividades del proyecto susceptibles de generar afectaciones al ecosistema 10

V.2.2. Identificación de los componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto. 12

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema 13

V.2.4. Denominación de los impactos ambientales 15

V.3. Evaluación de los posibles impactos ambientales del proyecto 16

V.3.1. Caracterización 16

V.3.2. Valoración 18

V.3.3. Matriz de evaluación de los impactos ambientales 18

V.4. Descripción de los posibles impactos ambientales del proyecto 19

V.4.1. Modificación a la calidad del aire 20

V.4.2. Modificación del confort sonoro 20

V.4.3. Modificación de la susceptibilidad de erosión 21

V.4.4. Modificación de la calidad del suelo 22

V.4.5. Pérdida de la cobertura vegetal 23

V.4.6. Modificación del hábitat 24

V.4.6. Desplazamiento de individuos de fauna 25

V.4.7. Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves) 25

V.5. Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales del proyecto 26

V.6. Impactos ambientales acumulativos 26

V.7. Identificación de impactos acumulativos del proyecto 27

V.8. Impactos ambientales residuales 29

CONSULTA PÚBLICA

V.9. Conclusiones 30

CONSULTA PÚBLICA

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

V.1. Metodología

En el presente Capítulo se muestra la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales que generará las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, tal y como lo marca la Fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

Para ello, se desarrolló un Procedimiento específico para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que se generarán durante las tres etapas del desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento), para lo cual se consideraron diversas Metodologías especializadas en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, ampliamente reconocidas y las cuales permiten reducir la subjetividad en la detección y valoración de las afectaciones que genera un proyecto en el entorno. Tales metodologías base son las siguientes:

a) Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa, V. (2010),

b) Evaluación de impacto ambiental de Garmendia, (2005) y

c) Evaluación de impacto ambiental de Gómez, D. (2003).

Estas metodologías coinciden en realizar diferentes funciones analíticas: primeramente, la identificación de las causas – efectos; es decir, las afectaciones del proyecto al ecosistema, para después, evaluar el grado de afectación del impacto ambiental por medio de una serie de atributos que caracterizan el tipo de afectación, asignando valores a los diferentes criterios de los atributos y, con la ayuda de distintas fórmulas, determinar el nivel de afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Es por ello que el procedimiento que se usó para identificar y evaluar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, se dividió en 3 secciones principales, que abarcan las funciones analíticas de identificación, evaluación y descripción, y que a continuación se detallan:

V.1.1. Identificación.

Considerando la información derivada de la descripción del proyecto (Capitulo II) y la información sobre la descripción de los componentes en el SAR (Capitulo IV), se identificaron las interacciones proyecto -ecosistema, y para ello se utilizó la *Matriz de identificación de interacciones*, la cual es una tabla de doble entrada, donde en la primera columna se colocan las etapas y actividades del proyecto que se prevé causarán alguna afectación, y en la primera fila se colocan los componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados, para que después, por medio de un marcaje (1) se coloque la relación de afectación que tienen las actividades (proyecto) con los componentes ambientales (ecosistema). Cabe señalar que las interacciones resultantes de dicha matriz no corresponden a los impactos ambientales del proyecto, sino a la cantidad de veces que será afectado un componente o factor ambiental.

Posterior a identificar las interacciones proyecto -ecosistema, mediante un cribado de la cuantificación de las interacciones proyecto – ecosistema, se denominó el impacto ambiental, el cual refleja el efecto en la calidad de un componente y factor ambiental como resultado de la acción del proyecto (Conesa, V., 2010); es decir, se establece el "nombre" de los impactos ambientales con frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana. En tal sentido, los impactos ambientales del proyecto se denominan mediante la asignación del "efecto" (modificación, alteración, pérdida, etc.) con el componente que será afectado (suelo, aire, flora, fauna, etc.); como referencia, a continuación, se muestra un ejemplo gráfico de la denominación de los impactos ambientales.



CONSULTA PÚBLICA

En razón de lo anterior, por último, se presenta la denominación de los impactos ambientales, exponiendo las causas que los producen, así como el medio, componente y factor afectado.

V.1.2. Evaluación

Conforme lo establece Gómez, D. (2003), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de la afectación. El valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un componente ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Lo anterior se puede concretar en términos de importancia y magnitud, que serán utilizados para evaluar los impactos ambientales negativos de este proyecto.

Para conocer la importancia y magnitud de los impactos ambientales que generará el proyecto, primeramente, se debió hacer la caracterización y valoración de cada impacto ambiental, por medio de una serie de 10 atributos que caracterizan y valoran la afectación que generan las actividades del proyecto. Los atributos utilizados para el proyecto fueron los siguientes:

(IN) Intensidad	**(SI) Sinergia**
(EX) Extensión	**(AC) Acumulación**
(MO) Momento	**(EF) Efecto**
(PE) Persistencia	**(PR) Periodicidad**
(RV) Reversibilidad	**(MC) Recuperabilidad.**

Los criterios de estos atributos derivan de lo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003), los cuales permiten reducir la subjetividad en la evaluación de los impactos ambientales, debido a que se diferencian cada uno de los impactos ambientales con respecto a la particularidad de cada efecto en el ambiente que es producido por una actividad específica del proyecto. A continuación, se presentan los criterios y valores para cada uno de los atributos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.1 Criterios y valores de los atributos de los Impactos ambientales del proyecto.

Atributo	Valor	Criterio	
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	1	Baja o mínima	Su efecto tiene una modificación mínima del componente considerado.
	2	Media	Su efecto provoca alteraciones en algunos de los componentes del entorno.
	4	Alta	Su efecto provoca alteraciones en todos los componentes del entorno.
	8	Muy alto o notable	Su efecto provoca una modificación en los procesos fundamentales de funcionamiento de los ecosistemas
	12	Crítico o total	Destrucción total del componente en el área en la que se produce el efecto.
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	1	Puntual	Cuando la acción impactante produce un efecto en un área específica del área del proyecto.
	2	Total	Cuando la acción produce un efecto en toda el área del proyecto
	4	Amplio	Cuando la acción produce un efecto más allá del área del proyecto.
	8	Extenso	Cuando el efecto de la acción no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo el entorno.
	12	Critica	Cuando la acción produce un efecto puntual o no, pero se produce en ubicación crítica de funcionamiento del componente o proceso.
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	1	Largo plazo	Cuando el tiempo trascurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es mayor a 10 años.
	2	Medio plazo	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es menor a un año.
	4	Inmediato	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo.
	8	Critico	Cuando se genera la acción en un momento crítico de funcionamiento del componente o proceso.
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	1	Momentáneo	Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.
	2	Temporal	Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 10 años.
	4	Permanente	Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años.

CONSULTA PÚBLICA

Atributo	Valor	Criterio	
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	1	Corto plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural en menos de 1 año.
	2	Medio plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural de 1 a 10 años.
	4	A largo plazo	Cuyo efecto puede ser asimilado de forma natural después de 10 años.
	8	Irreversible	Alteración imposible de reparar por la acción natural y precisa medidas.
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	1	Sin sinergismo	Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
	4	Sinérgico	Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	1	No acumulativo	Cuando no existen otras actividades similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto en el pasado o que están ocurriendo en el presente y que afecten al mismo componente
	4	Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto en el pasado o que están ocurriendo en el presente y que afecten al mismo componente.
Efecto (EF) Relación causa-efecto	1	Indirecto	El efecto no tiene incidencia inmediata en algún componente, pero si una relación próxima.
	4	Directo	El efecto tiene incidencia inmediata en algún componente
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	1	Único	Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.
	2	Irregular	Cuyo efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo.
	4	Periódico	Cuyo efecto se manifiesta de forma regular en el tiempo
	8	Continuo	Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las	1	Corto plazo	Cuyo efecto puede eliminarse con medidas en menos de 1 año
	2	Medio plazo	Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras de 1 a 10 años

CONSULTA PÚBLICA

Atributo	Valor	Criterio	
condiciones iniciales por medios humanos	4	Mitigable	Cuyo efecto puede minorarse con medidas
	8	Irrecuperable	Cuyo efecto persiste después de la aplicación de medidas correctoras (residual), o bien, el tiempo de reconstrucción toma más de 10 años.

Después de caracterizar y valoración cada impacto ambiental con lo establecido anteriormente, se pueden obtener la importancia y magnitud:

Importancia: la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, se realizó la fórmula propuesta por Conesa, V. (2010), que considera los 10 atributos descritos anteriormente en la caracterización:

Importancia **(IMP) = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC**

Magnitud: el cual está referido al grado de afectación de un componente en su calidad y cantidad; es decir, referido a la intensidad, extensión y duración de la afectación en términos relativos del marco de referencia adoptado, se usó la fórmula propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación con los atributos previamente descritos de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia):

Magnitud **(MAG)= (IN*3) + (EX*2) + (PE*2)**

Después de obtener la importancia y magnitud de cada impacto ambiental se obtuvo el valor final de cada impacto ambiental, la cual es la suma de la Importancia y Magnitud.

Valor final **(VF)= Importancia + Magnitud**

Una vez realizada la valoración final de los impactos ambientales, para determinar la significancia de cada uno de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto, y conocer cuáles son los impactos tanto significativos como no significativos en cada una de sus etapas, se establecieron los siguientes rangos de valoración, bajo los criterios que se señalan en la siguiente tabla (para mayor referencia visual se asignan colores diferentes).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.2 Rangos para determinar el nivel de afectación de los impactos ambientales del proyecto.

Nivel De Afectación		Definición	Rangos Del Valor Final
No significativos	Irrelevante	Impacto que provoca alteraciones de muy baja afectación a los componentes y que no comprometen la integridad de los mismos	Entre 17 y 27
	Moderados	Impacto que afecta a los componentes sin poner en riesgo los procesos ecosistémicos de los que forman parte	Entre 28 y 54
Significativos	Severos	Impacto que provoca alteraciones que requieren medidas de mitigación o compensación para no afectar el funcionamiento o estructura del ecosistema	Entre 55 y 81
	Críticos	Impacto significativo que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales del ecosistema	Entre 82 y 108

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la *Matriz de evaluación de los posibles impactos ambientales del proyecto*, misma que permite conocer la importancia, magnitud y el valor final y nivel de afectación de cada impacto ambiental generado en cada actividad del desarrollo del proyecto.

V.1.3. Descripción

A partir de los resultados obtenidos, se realiza la descripción de los impactos ambientales y el nivel de afectación de cada uno de ellos.

V.2. Identificación de los posibles impactos ambientales del proyecto

V.2.1. Identificación de actividades del proyecto susceptibles de generar afectaciones al ecosistema

Como se ha multicitado, el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica para la generación de energía eléctrica, a través de la captación de la radiación solar por medio de paneles solares. Su diseño arquitectónico considera las áreas para la colocación de obras como son: paneles fotovoltaicos, caminos internos y cunetas pluviales,

CONSULTA PÚBLICA

subestación eléctrica elevadora, centros de transformación, caseta de vigilancia, entre otras (ver Capítulo II).

Para llevar a cabo estas obras se requieren realizar diversas actividades, las cuales fueron descritas a detalle previamente en el Capítulo II; sin embargo, no todas ellas causan alguna afectación, por lo que, primeramente, en el presente Capítulo, se requirió identificar cuáles de estas actividades son susceptibles de generar alguna afectación al medio natural.

Conforme a lo anterior, a continuación, se presentan las actividades por etapa del proyecto susceptibles a generar posibles impactos ambientales en el ecosistema del SAR:

Tabla V.3. Actividades del proyecto susceptibles de generar afectaciones al ecosistema del SAR.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio (PS)	Desmonte
	Despalme
	Movimiento de tierras (excavación, compactación y/o nivelación)
	Instalación de obras provisionales
Construcción (C)	Montaje de paneles y estructuras metálicas
	Construcción de la subestación eléctrica elevadora, edificio de control e instalación de equipos
	Instalación de cableado
	Construcción de caminos internos y adecuación de camino de acceso
	Construcción de obras de encauzamiento de aguas pluviales
	Construcción de cisterna y fosa séptica
	Construcción de la línea de evacuación eléctrica (LEE)
	Instalación de vallado perimetral
Operación y mantenimiento (O&M)	Operación del parque fotovoltaico (conducción de corriente alterna)
	Mantenimiento preventivo (poda, paneles, caminos, LEE y de la obra civil)
	Mantenimiento correctivo
	Mantenimiento predictivo

CONSULTA PÚBLICA

V.2.2. Identificación de los componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Previamente, en el Capítulo IV fueron analizados y descritos los componentes ambientales presentes en el SAR como en el área del proyecto, lo que permitió identificar cuáles son los componentes y factores afectables; es decir, los que son susceptibles de ser afectados por el proyecto. los cuales responden a la relación entre las actividades del proyecto con los componentes ambientales dentro del área del proyecto.

Y para tener una mayor claridad de los componentes y factores del SAR susceptibles de ser afectados por el proyecto, se procedió a dividir el entorno en 3 para facilitar su comprensión, con base en la guía de Garmendia, A. (2005):

A. Medio: referente a la agrupación de componentes ambientales que tienen alguna característica en común;

B. Componente: el cual trata de cada una de las partes excluyentes entre sí, en las que se puede dividir para su análisis un sistema o subsistema ambiental, y

C. Factor: que es la característica medible o cuantificable del componente ambiental.

Como resultado de aplicar lo antes mencionado, se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla V.4 Componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Calidad atmosférica
		Confort sonoro
	Suelo	Cantidad
		Calidad
Biótico	Flora	Cantidad de cobertura vegetal
	Fauna	Hábitat
		Distribución
		Individuos de avifauna

CONSULTA PÚBLICA

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema

Después de haber establecido los componentes y factores susceptibles de ser afectados por el proyecto, se procedió a complementar la identificación de interacciones proyecto – ecosistema empleando la técnica de matrices, previamente descrita, la cual permite identificar en forma gráfica y en forma de tabla, las afectaciones que generará el proyecto, así como la etapa en la que más se generarán, permitiendo además la cuantificación de las actividades que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Conforme a lo anterior, a continuación, en la tabla siguiente, se presenta la *Matriz de identificación de interacciones*, donde se determinaron las relaciones del proyecto – ecosistema, desglosando el proyecto en etapas y actividades (en las filas), y el medio en componentes y factores (en las columnas), y que para efectos de interpretación las interacciones se identifican por colocar en las celdas rojas con un "1" (que representa que hay una interacción), mientras que donde no se presenta interacción se representa con un "0". Posteriormente, se cuantificaron las interacciones por etapa y actividad, así como por medio, componente y factor ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.5 Matriz de identificación de interacciones del proyecto.

MEDIO		Abiótico				Biótico				Total, de interacciones	
Componente		Aire		Suelo		Flora	Fauna				
FACTOR		Calidad	Confort sonoro	Cantidad	Calidad	Cantidad de [illegible]	Hábitat	Distribución	Individuos	por actividad	por etapa
ETAPA	ACTIVIDADES										
Preparación del sitio (PS)	Desmonte	1	1	1	1	1	1	1		7	18
	Despalme	1	1	1	1					4	
	Movimiento de tierras (excavación, compactación y nivelación)	1	1	1	1					4	
	Instalación de obras provisionales	1	1		1					3	
Construcción (C)	Montaje de paneles y estructuras metálicas		1		1					2	20
	Construcción de la subestación eléctrica elevadora, edificio de control e instalación de equipos	1	1		1					3	
	Instalación de cableado		1		1					2	
	Construcción de caminos internos y adecuación de camino de acceso	1	1		1					3	
	Construcción de obras de encauzamiento de aguas pluviales	1	1		1					3	
	Construcción de cisterna y fosa séptica		1		1					2	
	Construcción de la línea de evacuación eléctrica (LEE)	1	1		1					3	
	Instalación de vallado perimetral		1		1					2	
Operación y mantenimiento (O&M)	Operación del parque fotovoltaico (conducción de corriente alterna)								1	1	4
	Mantenimiento preventivo (poda, paneles, caminos, LEE y de la obra civil)				1					1	
	Mantenimiento correctivo				1					1	
	Mantenimiento predictivo				1					1	
Total	**por factor**	**8**	**12**	**3**	**15**	**1**	**1**	**1**	**1**	**42**	
	por componente	**20**		**18**		**1**	**3**				
	por medio	**38**				**4**					

CONSULTA PÚBLICA

Conforme a la Matriz de identificación de interacciones proyecto – ecosistema, se obtuvieron un total de 42 interacciones (18 durante la preparación del sitio, 20 en la construcción y 4 en la etapa de operación-mantenimiento).

Cabe resaltar que en este paso solo se identificó la cantidad de interacciones, pero no representa el número de impactos ambientales, ni la significancia de ellos. El número de impactos ambientales y su nombre se mostrará en la sección de 4. *Denominación de los impactos* ambientales, y para asignar la significancia se empleó una metodología diferente, la cual se encuentra explicada en la sección de *V.3. Evaluación*.

V.2.4. Denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la Tabla de *Matriz de identificación de interacciones*, presentada anteriormente, se realizó un cribado; es decir, se analizaron cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales que se afectarán.

A continuación, se enlistan los **8 impactos ambientales identificados**, mismos que están asociados al correspondiente componente ambiental.

Tabla V.6 Identificación de los posibles impactos ambientales generados por el proyecto.

Medio	Componente	Factor	No.	Impacto Ambiental
Abiótico	Aire	Calidad atmosférica	1	Modificación de la calidad del aire
		Confort sonoro	2	Modificación del confort sonoro
	Suelo	Cantidad	3	Modificación de la susceptibilidad de erosión
		Calidad	4	Modificación de la calidad del suelo
Biótico	Flora	Cantidad de cobertura vegetal	5	Pérdida de cobertura vegetal
	Fauna	Hábitat	6	Modificación del hábitat
		Distribución	7	Desplazamiento de individuos de fauna
		Individuos de avifauna	8	Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)

CONSULTA PÚBLICA

Cabe mencionar que los impactos ambientales se generan por diversas causas y en diferentes momentos; es decir, en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Con base a ello, en la tabla siguiente se detallan cuántos y cuáles impactos ambientales se generarán por etapa y las causas que les dará origen.

Tabla V.7 Causas de los Impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto.

No.	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
1	Modificación de la calidad del aire	Por emisión de polvo y gases de combustión generados por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción
2	Modificación del confort sonoro	Por el aumento de niveles de ruido en el ambiente generados por el uso de maquinaria y equipo		No hay interacción
3	Modificación de la susceptibilidad de erosión	Por el desmonte y despalme, y por el movimiento de tierras	No hay interacción	No hay interacción
4	Modificación de la calidad del suelo	*Por contaminación* debido al inadecuado manejo de residuos Por compactación	*Por contaminación* debido al inadecuado manejo de residuos	
5	Pérdida de cobertura vegetal	Por la remoción de vegetación	No hay interacción	No hay interacción
6	Modificación del hábitat		No hay interacción	No hay interacción
7	Desplazamiento de individuos de fauna		No hay interacción	No hay interacción
8	Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)	No hay interacción	No hay interacción	Por electrocuta miento de aves
Total, de impactos ambientales por etapa		7	3	2

V.3. Evaluación de los posibles impactos ambientales del proyecto

V.3.1. Caracterización

Como ya se mencionó anteriormente, la caracterización de un impacto ambiental se define por una serie de atributos que califica la afectación que generan las actividades del proyecto. Los atributos utilizados para el proyecto fueron los siguientes: **(IN) Intensidad, (EX)**

CONSULTA PÚBLICA

Extensión, (MO) Momento, (PE) Persistencia, (RV) Reversibilidad, (SI) Sinergia, (AC) Acumulación, (EF) Efecto, (PR) Periodicidad, (MC) Recuperabilidad.

Los criterios de estos atributos derivan de lo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003). Cabe señalar que estos atributos permitirán reducir la subjetividad en la evaluación de los impactos ambientales, debido a que se diferencian cada uno de los impactos ambientales con respecto a la particularidad de cada efecto en el ambiente que es producido por una actividad específica en cada etapa del proyecto. A continuación, se presentan en resumen los criterios para cada uno de los atributos seleccionados, y que fueron detalladamente descritos en el apartado de *V.1.Metodología*.

Tabla V.8 Resumen de los Criterios y valores de los atributos que caracterizan a los impactos ambientales.

Atributo	Valor	Criterio	Atributo	Valor	Criterio
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	1	Baja o mínima	Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	1	Puntual
	2	Media		2	Total
	4	Alta		4	Amplio
	8	Muy alto o notable		8	Extenso
	12	Crítico o total		12	Critica
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	1	Largo plazo	Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	1	Corto plazo
	2	Medio plazo		2	Medio plazo
	4	Inmediato		4	A largo plazo
	8	Critico		8	Irreversible
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	1	Momentáneo	Efecto (EF) Relación causa-efecto	1	Indirecto
	2	Temporal		4	Directo
	4	Permanente			
Sinergia (SI)	1	Sin sinergismo	Acumulación (AC)	1	No acumulativo

CONSULTA PÚBLICA

Atributo	Valor	Criterio	Atributo	Valor	Criterio
El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	4	Sinérgico	El incremento progresivo de un efecto	4	Acumulativo
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	1	Único	Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	1	Corto plazo
	2	Irregular		2	Medio plazo
	4	Periódico		4	Mitigable
	8	Continuo		8	Irrecuperable

.

V.3.2. Valoración

Para valorar los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto se utilizaron tres fórmulas diferentes (descritas en el aparato de *V.1.Metodología*) para obtener la importancia, magnitud y valoración final:

Importancia (IMP)= 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC

Magnitud (MAG) = (IN*3) + (EX*2) + (PE*2)

Valor final (VF) = Importancia + Magnitud

V.3.3. Matriz de evaluación de los impactos ambientales

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales* (ver siguiente tabla) misma que permite conocer la importancia, magnitud, y la evaluación final y significancia de cada impacto ambiental previstos a generar en cada una de las etapas del proyecto.

Las etapas en las que se prevé que se generara el impacto ambiental están determinadas de acuerdo con la *Matriz de identificación de interacciones*, por lo que donde existe interacción está valuado con los valores de los criterios previamente descritos, y donde no existe interacción se identifica con valores “0”.

CONSULTA PÚBLICA

NO.	Impacto ambiental	Etapa	Valores de los atributos del impacto ambiental										Importancia (IMP)	Magnitud (MAG)	Valor final (VF)	Significancia	
			Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad					
1	Modificación de la calidad del aire	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	23	7	30	Moderado	NS
		C	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	23	7	30	Moderado	NS
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
2	Modificación del confort sonoro	PS	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	23	7	30	Moderado	NS
		C	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	23	7	30	Moderado	NS
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
3	Modificación de la susceptibilidad de erosión.	PS	2	2	4	2	2	4	4	4	2	4	36	14	50	Moderado	NS
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
4	Modificación de la calidad del suelo	PS	2	2	4	1	1	1	4	4	2	1	28	12	40	Moderado	NS
		C	2	1	4	1	1	1	4	4	2	1	26	10	36	Moderado	NS
		OM	1	1	4	1	1	1	4	4	2	1	23	7	30	Moderado	NS
5	Pérdida de cobertura vegetal	PS	2	2	4	4	4	4	4	4	2	8	44	18	62	Severo	S
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
6	Modificación del hábitat	PS	2	2	4	2	1	4	4	4	1	8	38	14	52	Moderado	NS
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
7	Desplazamiento de individuos de fauna	PS	2	2	4	1	1	1	4	4	1	4	30	12	42	Moderado	NS
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		OM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
8	Afectación de individuos de avifauna	PS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No hay IA	
		OM	1	1	2	1	1	1	4	4	2	4	24	7	31	Moderado	NS

Donde: ETAPA: (PS) Preparación del sitio, (C) Construcción, (O&M) Operación y mantenimiento; SIGNIFICANCIA: (IA) Impacto ambiental, (NS) No significativo, (S) Significativo.

CONSULTA PÚBLICA

V.4. Descripción de los posibles impactos ambientales del proyecto

A continuación, se presenta la descripción de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto en sus diferentes etapas.

V.4.1. Modificación a la calidad del aire

Este impacto ambiental se generará temporalmente por la emisión de gases de combustión y la emisión de polvo derivado del uso de maquinaria y/o equipo, utilizado para llevar a cabo las diferentes actividades que conforman las etapas de preparación del sitio y de construcción del proyecto. Además, durante las actividades de movimiento de tierras se generará la suspensión de partículas (polvo).

El impacto ambiental se considera **puntual y momentáneo**, ya que solo se darán donde se encuentre operando la maquinaria y equipo, y durante las horas laborales. Además, las actividades se realizarán en un **período de tiempo corto**, o por periodos intermitentes, y se llevarán a cabo en un espacio abierto donde los gases de combustión y polvos se podrán dispersar rápidamente, lo que también permite que al término de las actividades, se restablezcan las condiciones actuales de la calidad del aire, es por ello que se considera un impacto **recuperable a corto plazo y reversible**.

Hay que recordar que en el SAR se realizan actividades agrícolas que en su momento utilizaron maquinaria y equipo que generó emisiones de gases de combustión afectando la calidad del aire temporalmente, sin embargo, por lo que el uso de maquinaria para la realización del proyecto que también se prevé afectará la calidad del aire, se adicionaría al ya presente en el SAR, siendo un impacto **acumulativo**.

Conforme a estos argumentos y los criterios de los atributos, el impacto de *Modificación de la calidad del aire* es clasificado, durante ambas etapas, como moderado, considerándose como NO SIGNIFICATIVO.

V.4.2. Modificación del confort sonoro

Este impacto ambiental se generará temporalmente por el aumento de niveles de ruido en el ambiente causado por el uso de maquinaria y equipo durante las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Hay que recordar que en el SAR se realizan actividades agrícolas y en sus labores utilizan maquinaria y equipo que generan ruido, afectando el confort sonoro temporalmente, por lo que con el uso de maquinaria y equipos para la realización del proyecto también se prevé afectar temporalmente al confort sonoro, siendo un impacto **acumulativo**.

Sin embargo, el impacto ambiental se considera **puntual y momentáneo**, ya que solo se dará donde se encuentre operando la maquinaria y equipo, y durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de ruido. Además, las actividades se realizarán en un **período de tiempo corto**, o por periodos intermitentes, y se llevarán a cabo en un espacio abierto donde será muy factible que el ruido pueda dispersarse rápidamente, y al término de las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se restablecerán las condiciones actuales de confort sonoro, es por ello que se considera un impacto **recuperable a corto plazo y reversible**.

Hay que recordar que en el SAR se realizan actividades agrícolas e industriales, que utilizan maquinaria y equipo que generan ruido, afectando temporalmente el confort sonoro, situación que también se prevé por el uso de maquinaria y equipo para la realización del proyecto, por lo que es un impacto **acumulativo**.

Conforme a estos argumentos, y los criterios de los atributos, el impacto temporal de *Modificación al confort sonoro* es clasificado como moderado, y por lo tanto como NO SIGNIFICATIVO.

V.4.3. Modificación de la susceptibilidad de erosión

Este impacto ambiental se generará por el desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio, causando que el suelo quede expuesto temporalmente a erosión hídrica y eólica; igualmente, durante la etapa de construcción, la afectación se generará debido a las excavaciones y el movimiento de suelo.

CONSULTA PÚBLICA

El impacto se considera de extensión **total** en el área de desplante de las obras del proyecto, pero es **mitigable,** ya que se recuperará el suelo y se cubrirá para evitar su pérdida, para utilizarlo posteriormente en el relleno de las zanjas, o se reintegrará (suelo orgánico) en áreas afectadas temporalmente para que crezca de forma natural la vegetación herbácea (pastos), lo cual evitará la susceptibilidad de erosión del suelo.

El impacto ambiental se considera **acumulativo**, debido a que en el SAR se pueden encontrar áreas de agricultura, lo que inherentemente propiciaron la modificación de la susceptibilidad de erosión por la pérdida del suelo orgánico y la remoción de vegetación.

Conforme a estos argumentos y los criterios de los atributos, el impacto de *Modificación de la susceptibilidad de erosión* es clasificado como moderado, y por lo tanto NO SIGNIFICATIVO.

V.4.4. Modificación de la calidad del suelo

El impacto ambiental se generará por 2 razones:

- **Por compactación:** se generará en la primera etapa del proyecto, derivado del desmonte y despalme, ya que el tránsito pesado de maquinaria donde se colocarán los paneles compactará el suelo.
- **Por contaminación:** la cual puede ocasionarse durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, ya que, en cada actividad asociada a las etapas del proyecto, inevitablemente se generarán diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, y el manejo inadecuado de éstos podría contaminar el suelo. Por ejemplo, la maquinaria o equipo utilizado podría derramar accidentalmente hidrocarburos, o el deterioro de contenedores podría derramar los lixiviados de los residuos (para un mayor detalle de los tipos de residuos generados por el proyecto ver Capítulo II y VI).

La modificación de la calidad del suelo, por contaminación será **puntual y momentánea,** ya que se prevé solo donde se encuentren las obras del proyecto, y en el área de almacenamiento

CONSULTA PÚBLICA

de residuos, o por el tránsito de maquinaria y personal. Además, con la aplicación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto puede evitarse o minimizarse, por lo que se considera **reversible**.

Además, como se describió en el Capítulo IV, el SAR se encuentra dentro de la región de la Comarca Lagunera, la cual está siendo sometida a un proceso de desertificación de intensidad media provocado por la sobreexplotación de suelos, y el riego con aguas contaminadas y cambios en el uso del suelo han modificado la calidad del suelo. El uso de agroquímicos por las actividades de agricultura, también han contaminado el suelo del SAR. Por lo que el impacto ambiental previsto a generar por el proyecto se adicionaría a la afectación que está presente en el SAR, lo que significaría que sería acumulativo.

Conforme a estos argumentos y los criterios de los atributos, el impacto de *Modificación de la calidad del suelo* es clasificado como moderado y, por lo tanto, NO SIGNIFICATIVO.

V.4.5. Pérdida de la cobertura vegetal

Este impacto ambiental, se generará por el desmonte de área del proyecto durante la *etapa de preparación del sitio*.

El impacto ambiental se considera de extensión **total,** en el área de desplante de las obras del proyecto que presenten vegetación. Sin embargo, el tipo de vegetación a afectar en el área del proyecto, también está presente en el SAR y fuera de él (ver Capitulo IV), y no se estaría perdiendo la funcionalidad y riqueza de especies de dicho ecosistema.

Este impacto se considera **residual y permanente**, ya que la vegetación existente en el área del proyecto no podrá restablecerse a las condiciones actuales dado que estará desplantada la infraestructura del proyecto; sin embargo, la revegetación natural permitirá una cobertura vegetal con herbáceas (pastos) y en las áreas libres.

CONSULTA PÚBLICA

Por otra parte, en el SAR existen diversos campos agrícolas, los cuales han provocado la pérdida de cobertura vegetal, a lo cual se adicionaría el desmonte del proyecto, por ello es considerado un impacto ambiental **acumulativo**.

Hay que tomar en cuenta que de acuerdo al análisis del trabajo de campo presentado en el Capítulo IV, dentro del área del proyecto no se registraron especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conforme a estos argumentos y los criterios de los atributos, es que el impacto de *Pérdida de la cobertura vegetal* es clasificado como severo, por lo tanto, SIGNIFICATIVO.

V.4.6. Modificación del hábitat

Este impacto se generará como consecuencia de la remoción de vegetación en las actividades de desmonte y despalme en el área del proyecto, durante la *etapa de preparación del sitio.* Ya que la remoción de vegetación inherentemente afectará el hábitat.

El impacto se considera **temporal**, ya que durante la construcción del proyecto el hábitat se modificará, pero al término de su construcción la revegetación natural de áreas libres proporcionará un nuevo hábitat para la fauna. El impacto ambiental al hábitat se considera de **extensión total**, en el área de desplante de obras del proyecto.

Cabe indicar que los hábitats del proyecto también se encuentran en el SAR, y no se limitan al área del proyecto, inclusive se encuentran fuera del SAR.

Dado que la remoción de vegetación ocasiona la modificación del hábitat, el impacto se considera **acumulativo**, porque además se adiciona a la pérdida de hábitats generada por la actividad agrícola, que existe dentro y fuera del SAR.

Conforme a estos argumentos y los criterios de los atributos, el impacto de Modificación del hábitat es clasificado como moderado, y por lo tanto NO SIGNIFICATIVO.

CONSULTA PÚBLICA

V.4.6. Desplazamiento de individuos de fauna

Este impacto ambiental, se generará de igual manera, en la *etapa de preparación del sitio*, durante las actividades de desmonte y despalme. Dichas actividades privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo, por lo que se verá obligada a desplazarse a otras zonas donde encuentre las características físicas y biológicas necesarias para su supervivencia.

El impacto será **puntual y momentáneo,** en las áreas de desplante de obras y cuando se lleven a cabo las actividades de desmonte. El impacto también será **reversible,** ya que, al término de la construcción del proyecto, ante la ausencia de ruido y presencia del personal, se espera que la fauna transite por el área del proyecto, una vez que en las áreas libres recuperen la vegetación herbácea.

Aunado a ello, el proyecto, considera el Rescate y reubicación de flora y fauna antes de iniciar con las actividades de desmonte y despalme, en el cual se llevará a cabo un recorrido en el área prevista para el desarrollo del proyecto con la finalidad de identificar y realizar el rescate de fauna considerando individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos no incluidos en la NOM y que sean susceptibles de rescate. Los ejemplares identificados para su rescate serán resguardados temporalmente en sitios habilitados, para posteriormente ser reubicados, en áreas aledañas, que tengan las condiciones naturales para que los ejemplares puedan continuar con su desarrollo natural. Lo anterior permitirá proteger y conservar la fauna susceptible de afectación por el proyecto.

Con base en estos argumentos, el impacto de *Desplazamiento de individuos de fauna* es clasificado como moderado, y por lo tanto NO SIGNIFICATIVO.

V.4.7. Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)

Este impacto ambiental se generará en la etapa de operación, por la operación de la línea de evacuación eléctrica (LEE), la cual, el cableado de alta tensión podría provocar la colisión y/o electrocutamiento de aves. Se prevé que el impacto será **puntual y momentáneo,** dado que solo se generaría por los individuos que llegasen a cruzar por la LT.

CONSULTA PÚBLICA

Con base en estos argumentos, el impacto de *electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)* es clasificado como moderado, y por lo tanto NO SIGNIFICATIVO.

V.5. Análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales del proyecto

En cumplimiento, a lo indicado en la fracción V del Artículo13 del REIA, que establece que se deben identificar, describir y evaluar los impactos **acumulativos y residuales** del SAR, se desarrolla lo siguiente:

V.6. Impactos ambientales acumulativos

Primeramente, se considera lo que establece el Artículo 3°, fracción VII del REIA, que define al impacto ambiental acumulativo como:

> *"El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente."*

Por lo que en este apartado se identificaron las afectaciones al medio ambiente en el SAR, como resultado de las actividades y otros proyectos diferentes al que nos ocupa, y que puedan tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

En este análisis, el criterio principal para conocer si un impacto es acumulativo o no, es que el mismo tipo de impacto ambiental se haya o sé este dando actualmente como consecuencia de las actividades y/o proyectos que se encuentran o se están desarrollando **dentro del SAR**.

Identificación de impactos ambientales previamente generados por proyectos diferentes

Primeramente, se realiza clasificación de las obras y/o actividades similares que se realizan en el SAR. Por ejemplo:

CONSULTA PÚBLICA

- **Asentamientos urbanos:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como sería vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento.

- **Agro sistemas:** aquí se engloba las actividades de agricultura.

Como ya se ha mencionado, el SAR ha presentado un constante crecimiento agrícola y de asentamientos urbanos que ha generado impactos ambientales, como son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla V.9. Impactos ambientales generados por proyectos/actividades existentes del SAR.

Impactos Ambientales Generados Por Proyectos/Obras Anteriores
Modificación de la calidad del aire
Modificación del confort sonoro
Modificación de la susceptibilidad de erosión
Modificación de la calidad del suelo
Modificación del patrón hidrológico
Modificación de la calidad del agua de escurrimientos superficiales
Pérdida de cobertura vegetal
Modificación del hábitat
Desplazamiento de individuos de fauna
Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)

V.7. Identificación de impactos acumulativos del proyecto

Para determinar los impactos ambientales acumulativos, se realizó la siguiente tabla, en la cual se marcan los impactos ambientales generados por las 2 categorías definidas anteriormente y los impactos ambientales que se prevé sean generados por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.10. Identificación de impactos ambientales por proyectos/obras anteriores en el SAR y los previstos por el proyecto.

Impacto Ambiental	Asentamientos Urbanos	Agro Sistemas	Proyecto
Modificación de la calidad del aire	✓	✓	✓
Modificación del confort sonoro	✓	✓	✓
Modificación de la susceptibilidad de erosión	✓	✓	✓
Modificación de la calidad del suelo	✓	✓	✓
Modificación del patrón hidrológico	✓	✓	X
Modificación de la calidad del agua de escurrimientos superficiales	✓	✓	X
Pérdida de cobertura vegetal	✓	✓	✓
Modificación del hábitat	✓	✓	✓
Desplazamiento de individuos de fauna	✓	✓	✓
Electrocutamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)	✓	✓	✓

Derivado de la tabla anterior, se puede identificar que los impactos ambientales acumulativos son aquellos que puedan sumarse con uno o más impactos generados por las obras y/o actividades de los asentamientos urbanos y agro sistemas.

Es por ello que el Atributo de Acumulación (AC) de la *Matriz de evaluación de los impactos ambientales* se evalúa con el valor más alto (4) si es Acumulativo, y con el valor menor (1) si no es acumulativo, tal y como lo indica los criterios que a continuación se presentan.

Tabla V.11. Criterios para el atributo de Acumulación.

Atributo	Criterio	Valor
Acumulativo	Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR y contiguo al polígono del proyecto	4
No acumulativo	Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	1

De acuerdo a lo anterior, se pudo determinar que los impactos ambientales previstos por el proyecto serán acumulativos, como se puede observar en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.12. Impactos ambientales acumulativos del proyecto.

Impacto Ambiental	Atributo De Acumulación (Ac)		Acumulación
	Valor	Criterio	
Modificación de la calidad del aire	4	Acumulativo	SI
Modificación del confort sonoro	4	Acumulativo	SI
Modificación de la susceptibilidad de erosión	4	Acumulativo	SI
Modificación de la calidad del suelo	4	Acumulativo	SI
Pérdida de cobertura vegetal	4	Acumulativo	SI
Modificación del hábitat	4	Acumulativo	SI
Desplazamiento de individuos de fauna	4	Acumulativo	SI
Electrucamiento y/o colisión de individuos de fauna (aves)	4	Acumulativo	SI

V.8. Impactos ambientales residuales

El REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual *como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.* Es por ello que, con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del SAR, reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados 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. Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función de los criterios del atributo de la Recuperabilidad (Ri):

Residual - Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características.

Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.

CONSULTA PÚBLICA

Derivado de lo anterior, en la siguiente tabla se muestran los impactos ambientales residuales que generara el proyecto:

Tabla V-13 Impactos ambientales residuales del proyecto.

Impacto Ambiental	Atributo De Recuperabilidad (Ri)	Residual
Modificación de la calidad del aire	Recuperable	No
Modificación del confort sonoro	Recuperable	No
Modificación de la susceptibilidad de erosión	Mitigable	no
Modificación de la calidad del suelo	Recuperable	No
Pérdida de cobertura vegetal	Irrecuperable *	Si
Modificación del hábitat	Recuperable	No
Desplazamiento de individuos de fauna	Recuperable	No
Afectación de individuos de avifauna	Recuperable	No

* Por el tipo de proyecto, la vegetación que se encontraba no podrá restablecerse en el área, pero la revegetación natural (pastos y/o herbáceas) permitirá una cobertura vegetal.

V.9. Conclusiones

Para identificar los posibles impactos que ocasionará el proyecto fue necesario conocer las actividades y obras del proyecto, así como las características ambientales del SAR, lo que permitió determinar las interacciones entre el proyecto y los componentes del ambiente que podrían resultar en impactos ambientales.

La metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, permitió identificar la posible ocurrencia de **8 impactos ambientales** ocasionados por la implementación del proyecto.

El impacto de *pérdida de cobertura vegetal*, se generará por la remoción de vegetación, lo cual implica otros impactos como la *modificación de la susceptibilidad de erosión*, la *modificación del hábita*t y el *desplazamiento de individuos de fauna*. El impacto de *Electrocutamiento y/o colisión de individuos de avifauna,* se generará por la operación de la línea de evacuación eléctrica (LEE) pero será puntal. Sin embargo, tanto el tipo de flora como las especies de fauna, incluyendo los

CONSULTA PÚBLICA

enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se identificaron en el área del proyecto, se encuentra bien representada dentro y fuera del SAR y no se restringen al área del proyecto, por lo que éste no pondrá en riesgo la integridad y funcionalidad de los ecosistemas del SAR.

El impacto de *modificación de la calidad del suelo* se generará por el manejo inadecuado de residuos, y/o por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de la maquinaria y/o equipo en operación. Sin embargo, el impacto será puntual y momentáneo, y solo se prevé generar, de manera accidental, en donde se encuentre operando la maquinaria y equipos, o por donde estén transitando, así como en las zonas donde se almacenen los residuos.

Los impactos de *modificación de la calidad del aire y la modificación del confort sonoro* se generarán por el uso de maquinaria y equipo, los cuales, durante su operación, emitirán gases de combustión, y promoverán la dispersión de partículas (polvo), además de generar ruido; sin embargo, estos impactos ambientales serán momentáneos y puntuales, pues solo se prevén generar en el lugar donde se encuentre operando la maquinaria y/o el equipo, y durante el tiempo que estén en operación.

Ahora bien, con base en la calificación de los atributos de impacto, se obtuvo el valor de importancia y magnitud, y a partir de estos su significancia, determinando que, de los 8 impactos previstos a generarse por el proyecto, 7 impactos resultaron moderados siendo No significativos, y 1 impacto como severo considerado como Significativos.

Esta significancia es derivada de los rangos establecidos para el proyecto; sin embargo, el proyecto, de acuerdo con la definición que establece la fracción IX del artículo de 3° del REIA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA/LGEEPA), **no provocará alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, ni la continuidad de los procesos naturales;** además, de que implementarán medidas de mitigación o compensación que atenderán cada uno de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

En el siguiente Capítulo, se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, de forma tal que no se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

VI. Estrategias Para La Prevención Y Mitigación De Los Impactos Ambientales, Acumulativos Y Residuales Del Sistema Ambiental Regional....3
VI.1. Introducción....3
VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)....4
Objetivo del PVA....4
Meta y alcance del PVA....5
Ejecución y Supervisión del PVA....5
Medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales....6
Programas Ambientales....16
a) Programa de Manejo de Flora....16
b) Programa de Manejo de Fauna....28
c) Plan de Manejo Integral de Residuos....46
Medidas adicionales....56

CONSULTA PÚBLICA

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

VI.1. Introducción

La **Evaluación de Impacto Ambiental** es un instrumento de la política ambiental[1], que tiene el objetivo de formar un juicio previo, imparcial y lo menos subjetivo posible sobre la importancia de los impactos o alteraciones que un proyecto produce y, a su vez, la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables[2], de manera tal, que la construcción de una obra o desarrollo de una actividad sea compatible con la conservación de los recursos naturales, garantizando de esta manera la integridad o continuidad del ambiente en condiciones similares previas al desarrollo del proyecto.

Derivado de lo anterior, para lograr un nivel armónico entre el proyecto y la protección de los elementos naturales presentes en el área donde se pretende desarrollar, en los capítulos previos se realizó un análisis detallado de los elementos del proyecto, las condiciones del ecosistema y los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto, por lo que, en el presente capítulo, se establecen y describen las estrategias de prevención, mitigación y compensación de dichos efectos negativos o impactos ambientales (IA), por medio de la implementación de medidas ambientales, atendiendo con ello lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA[3] y el Artículo 13 fracción VI de su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Cabe señalar también que, con la finalidad de mejorar el desempeño ambiental del proyecto, y que su desarrollo sea compatible con el ambiente, para el establecimiento de las medidas ambientales se tomaron en cuenta todos los impactos ambientales identificados en el capítulo

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/definicion-y-objetivo-de-la-evaluacion-del-impacto-ambiental
[2] SANZ C., J.L. 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. En: Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España. 302 p.
[3] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

anterior, aun cuando algunos de estos hayan resultado **no significativos** en Términos de la Fracción IX del Artículo 3° del REIA, considerando que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) señal[4] lo siguiente:

…el capítulo VI de la MIA tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias a realizar por el/la promovente para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales ***significativos*** *que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área d influencia en particular, con n general sobre el sistema ambiental en que se insertará.*

Dicho lo anterior, a continuación, se describe el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual contiene planes de acción y los lineamientos técnico-operativos necesarios para la aplicación y seguimiento de las estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales previstos a generar por el proyecto.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El **Programa de Vigilancia Ambiental** es el instrumento operativo que establece los lineamientos y la forma de ejecución de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, así como la forma de seguimiento y evaluación de los impactos ambientales reales que sean ocasionados durante la ejecución del proyecto. En él PVA, no solo se establecen las medidas ambientales, sino también, las formas de manejo, parámetros y lineamientos aplicables, y cualquier estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los efectos adversos identificados.

Objetivo del PVA

El objetivo del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto es el siguiente:

- Establecer las bases para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales previstos a generar por el desarrollo del proyecto.

[4] En la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.

CONSULTA PÚBLICA

Meta y alcance del PVA

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como meta establecer las estrategias, acciones y mecanismos necesarios que permitan prevenir, minimizar o compensar los impactos ambientales aun cuando estos no sean significativos.

De acuerdo con el objetivo, el PVA tiene como alcance delimitar los lineamientos y procedimientos bajo los que se aplicarán las medidas ambientales, y establecer los valores de referencia que permitan cuantificar los impactos ambientales reales ocasionados, por lo que la ejecución será en la totalidad del área del proyecto durante cada una de sus etapas de desarrollo.

Ejecución y Supervisión del PVA

La promovente, será la única responsable de garantizar la realización de las estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto, y para asegurar que se implementará el PVA de forma adecuada, se designará a un profesional como *Responsable Ambiental*, quien tendrá la función de coordinar y asegurar que las estrategias de acción se lleven a cabo, y que se recaben e informen sistemática y continuamente los datos, y la información que permita evaluar la eficiencia ambiental del proyecto.

Adicionalmente, se establecerá un *Supervisor Ambiental,* quien actuará de forma autónoma a la promovente para vigilar y evaluar continuamente la ejecución del PVA, siguiendo los lineamientos establecidos por los indicadores ambientales de cada programa y la legislación ambiental vigente aplicable al proyecto durante su desarrollo, por lo cual, la persona designada, contará con un amplio conocimiento y experiencia en seguimiento a los aspectos ambientales técnicos y legislativos, para identificar oportunamente deficiencias de las medidas, y comunicarlo a la promovente para que esta realice los ajustes o modifique los procedimientos de ejecución para alcanzar el resultado esperado.

CONSULTA PÚBLICA

Medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales

Una vez que, en el Capítulo anterior, se identificaron los impactos ambientales potenciales a ocasionar por el proyecto, a continuación, se establece un conjunto de medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, necesarias para asegurar que cada uno de los impactos identificados sean atendidos aun cuando algunos hayan resultado *No significativos*.

En la siguiente tabla, se presentan las medidas ambientales consideradas para el proyecto y los componentes e impactos ambientales a los que se han dirigido.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.1 Medidas ambientales para atención de los impactos a ocasionar por el proyecto.

Obra o actividad	Medidas ambientales	Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
Trazo	No se considera una actividad generadora de impactos ambientales.								
Desmonte	Delimitación del área del proyecto								
	Rescate y reubicación de flora silvestre								
	Mantenimiento de flora reubicada								
	Reincorporación de suelo despalmado								
	Revegetación del área de celdas solares								
	Remoción de la cobertura de suelo de forma mecánica y gradual								
	Capacitación del personal para la protección de la flora silvestre								
	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Colocación de pasos de fauna en la malla perimetral.								
	Capacitación de personal para la protección de la fauna silvestre.								
	Separación clasificación y disposición de residuos de acuerdo con su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales	Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Despalme	Delimitación del área del proyecto								
	Reincorporación de suelo despalmado								
	Revegetación del área de celdas solares								
	Remoción de la cobertura de suelo de forma mecánica y gradual								
	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Capacitación de personal para la protección de la fauna silvestre.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales		Impactos ambientales*						
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
Movimiento de tierras (Excavación, compactación y nivelación)	Delimitación del área del proyecto								
	Reincorporación de suelo despalmado								
	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Colocación de pasos de fauna en la malla perimetral.								
	Separación clasificación y disposición de residuos de acuerdo con su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Instalación de obras provisionales	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Separación clasificación y disposición de residuos de acuerdo con su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales		Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
Montaje de paneles y estructuras metálicas (seguidores, paneles, cetros de transformación).	Delimitación del área del proyecto								
	Reincorporación de suelo despalmado								
	Revegetación del área de celdas solares								
	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Colocación de pasos de fauna en la malla perimetral.								
	Capacitación de personal para la protección de la fauna silvestre.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Construcción de la Subestación Eléctrica Elevadora, edificio de	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales	Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
control, e instalación de equipos.	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Capacitación de personal para la protección de la fauna silvestre.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Instalación de cableado.	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales		Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
Construcción de caminos internos y adecuación de camino de acceso.	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Construcción de obras de encauzamiento de aguas.	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
Construcción de cisterna y fosa séptica.	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales		Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
Construcción de la línea eléctrica de transmisión (LT)	Delimitación del área del proyecto								
	Remoción de la cobertura de suelo de forma mecánica y gradual								
	Ahuyentamiento controlado de fauna con alta movilidad.								
	Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras.								
	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Colocación de disuasores de vuelo en la línea de transmisión.								
	Colocación de elementos aislantes en la línea de transmisión.								
	Capacitación de personal para la protección de la fauna silvestre.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
	Riego de terracerías								
Instalación del vallado perimetral.	Rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Colocación de pasos de fauna en la malla perimetral.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								

CONSULTA PÚBLICA

Obra o actividad	Medidas ambientales		Impactos ambientales*							
		Flora	Fauna			Suelo		Aire	
		PCV	MH	DIF	CEA	MSE	MCS	MCA	MCSO
	Colocación y mantenimiento de sanitarios portátiles.								
	Capacitación del personal para manejo de residuos.								
	Programación de un mantenimiento preventivo de las unidades.								
	Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos.								
	Revisión diaria de las condiciones de las unidades.								
	Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.								
	Humedecimiento de materiales y suelo para su traslado.								
Operación del parque fotovoltaico (conducción de corriente alterna).	Colocación de pasos de fauna en la malla perimetral.								
	Colocación de disuasores de vuelo en la línea de transmisión.								
	Colocación de elementos aislantes en la línea de transmisión.								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
Mantenimiento preventivo (podas, paneles, caminos, LT, y de la obra civil).	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
Mantenimiento correctivo.	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								
Mantenimiento predictivo.	Establecimiento de límites máximos de velocidad.								
	Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de fauna								
	Separación clasificación y disposición de residuos según su clasificación								

* PCV= Pérdida de cobertura vegetal; MH= Modificación del hábitat; DIF= Desplazamiento de individuos de fauna; CEA; Colisión y/o electrocución de aves; MSE=Modificación de la susceptibilidad de erosión; MCS= Modificación de la calidad del suelo; MCA=Modificación de la calidad del aire; MCSO= Modificación del confort sonoro;

CONSULTA PÚBLICA

El establecimiento de las medidas ambientales anteriormente listadas, se basó en la remediabilidad de los impactos ambientales identificados, considerando que algunos de ellos fueron "no significativos". Partiendo de que los impactos ambientales que pueden ser prevenibles son consecuencia de la práctica y/o controles inadecuados, en primera instancia se consideraron protocolos y manejos sistemáticos para las actividades generadoras de este tipo de impactos como la acción ambientalmente más viable para el desarrollo del proyecto.

En segundo lugar, se establecieron las medidas de mitigación que ayudarán a reducir, minimizar, controlar o revertir los impactos ambientales, que pueden tener un costo mayor de aplicación que las medidas preventivas, pero son factibles desde el punto de vista logístico, y ante alguna repercusión ambiental ésta será temporal, ya sea por la aplicación de la medida, o porque el propio sistema ambiental puede absorber el efecto a través de su capacidad de resiliencia. Finalmente, como último eslabón en la jerarquía de las medidas ambientales, se establecieron estrategias de compensación, ya que estas medidas resultan ser ambientalmente poco eficientes para los sitios en donde se causará la afectación directa, por lo que están dirigidas para los impactos ambientales que no pueden ser prevenibles ni mitigables.

Una vez que se establecieron las medidas preventivas, de mitigación y compensación, estas fueron agrupadas de acuerdo con el factor al que van dirigidas, el impacto ambiental a atender y las características de aplicación de cada una, por lo que, para dar estructura al PVA, este se conformará por Programas Ambientales y Medidas adicionales, que se describen posteriormente y como se muestra en la siguiente figura:

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-1. Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto.

Programas Ambientales

Los **Programas Ambientales** son procedimientos que integran varias medidas ambientales propuestas de una forma sistematizada y, que serán aplicadas bajo protocolos específicos delimitados por objetivos y metas claras y con un seguimiento a través de indicadores ambientales. En particular y considerando los impactos ambientales previstos a ocasionar por el proyecto, así como su significancia y la normatividad aplicable, se consideran los siguientes Programas Ambientales.

a) Programa de Manejo de Flora

Introducción

El Programa de Manejo de Flora se plantea como una forma de conservación a distintos niveles (comunidad, población, individuo) ya que está encaminado a mitigar y compensar los impactos ambientales que se ocasionarán por la remoción de la vegetación en el área del proyecto. La protección de las especies, a través del rescate y reubicación ha presentado una

CONSULTA PÚBLICA

estrategia para salvaguardar la biodiversidad, manteniendo de forma aceptable la variabilidad genética de las especies dentro del ecosistema[5].

Dicho esto, el presente programa define y establece las metodologías para asegurar la sobrevivencia de la flora silvestre sometida a rescate y el desarrollo de una cobertura vegetal que pueda compensar la pérdida de cobertura en el área del proyecto, ambas enfocadas en la preservación de la estabilidad poblacional local de las especies existentes, considerando principalmente la protección de especies de lento crecimiento y que por su Índice de Valor de Importancia (IVI) se determinen importantes para conservar el tipo de vegetación, considerando que no se observaron especies listadas en alguna categoría de riesgo dentro de la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivo general

Mitigar y compensar la pérdida de cobertura vegetal, a través del establecimiento de acciones, criterios, especificaciones y procedimientos de carácter técnico ambiental que favorezcan la protección, sobrevivencia y continuidad de la vegetación presente en el área del proyecto.

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Establecer los criterios a considerar para la selección de especies de flora a incluir en el programa y su tipo de manejo específico.
- Evitar la pérdida de diversidad florística local presente en el área del proyecto.
- Asegurar la sobrevivencia de los individuos sujetos a rescate, durante su resguardo temporal y su adaptación en las áreas de reubicación.

[5] Valencia, M.A. (2013). Evaluación del traslado de epifitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare (estudio preliminar). Tesis, Universidad Católica de Manizales. Colombia

CONSULTA PÚBLICA

Metas

Se consideran las siguientes metas

- Lograr un porcentaje de sobrevivencia igual o mayor al 80% del total de los individuos rescatados y reubicados durante un periodo de 5 años.
- Lograr una mitigación/compensación de superficie de cobertura vegetal entre el área de reubicación de flora y el área de revegetación natural, de al menos el 80% de la superficie con pérdida de cobertura permanente en el área del proyecto.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance proteger y conservar las poblaciones de flora del área del proyecto, preservando el material biológico que ahí existe. Las medidas de manejo de flora ayudarán a que la sobrevivencia de la vegetación sea la más alta posible y se pueda adaptar a un hábitat natural favorable para ella, por lo que la aplicación de las acciones de rescate, serán en la totalidad del área del proyecto a desmontar y el mantenimiento y monitoreo de sobrevivencia serán por un periodo de 5 años, mientras que las acciones de revegetación se realizarán en las áreas de afectación temporal, considerando especies de bajo porte o herbáceas.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución del programa será **la promovente** a través de su *Responsable Ambiental*, quien coordinará la forma de implementación de cada medida y recabará la evidencia documental. En cuanto a la parte técnica del programa, estará a cargo del personal técnico especializado en el manejo de vegetación y se dará seguimiento en sitio por el *Supervisor Ambiental.*

Medidas ambientales

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del programa, se implementarán las siguientes medidas.

CONSULTA PÚBLICA

Delimitación del área del proyecto

El área del proyecto que sea autorizada se delimitará previo a las actividades de preparación de sitio, con la finalidad de que todo el personal que labore en el proyecto pueda identificar el límite del área para la aplicación de todas sus actividades. La delimitación la realizará el personal de topografía, quien marcará los límites del área con estacas prefabricadas pintadas de colores fosforescentes, colocadas a corta distancia, de tal manera que el operador de desmonte pueda identificar claramente los límites y puntos de inflexión del proyecto. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de delimitación por estacas.



Figura VI-2. Ejemplo de delimitación por medio de estacas.
Fuente: Obtenida de internet.

Durante la etapa operativa, el proyecto contará con una malla perimetral que esta diseñada para la protección del proyecto, sin embargo, ayudará a restringir el acceso del personal y vehículos fuera del área del proyecto, la cual estará colocada basándose en la delimitación previa con estacas como se ejemplifica en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-3. Ejemplo de malla perimetral para operación del proyecto.
Fuente: Obtenida de internet.

Acciones de rescate y reubicación de flora

Previo a las actividades de desmonte y despalme, el personal técnico especializado en el manejo de la vegetación realizará recorridos en el área del proyecto para la identificación y marcaje de los individuos que serán sometidos a rescate. Las especies seleccionadas para las acciones de rescate se consideran en función de su Índice de Valor de Importancia (IVI) y las especies de lento crecimiento, considerando que no se identificaron especies listadas dentro del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 representando así, la estructura y composición del tipo de vegetación del área del proyecto. En la siguiente tabla se presentan las especies preliminarmente propuestas para el rescate, lo cual quedará sujeto al personal técnico especializado en la materia.

Tabla VI.2. Listado de especies de flora propuestas para rescate y reubicación.

Especie	Nombre común	Estatus*
Prosopis laevigata	Mezquite	No listada
Larrea tridentata	Gobernadora	No listada
Atriplex canescens	Chamizo	No listada
Atriplex acanthocarpa	Quelite	No listada
Coryphantha macromeris	Biznaga partida partida	No listada
Echinocactus texensis	Biznaga tonel mancacaballo	No listada
Ferocactus hamatacanthus	Biznaga barril costillona	No listada
Opuntia macrocentra	Nopal violáceo	No listada

CONSULTA PÚBLICA

Especie	Nombre común	Estatus*
Leucophyllum frutescens	Cenizo	No listada

*De acuerdo con la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante resalar que se considerará únicamente el rescate de individuos con alturas máximas de 50 cm, descartando individuos demasiado grandes, viejos o enfermos, esto con la finalidad de elevar las posibilidades de sobrevivencia, ya que el rescate de individuos de más de 5 años de vida implica un porcentaje muy bajo de sobrevivencia y el manejo de individuos de alturas superiores implica grandes espacios de maniobras y contratación de personal especializado, lo que representa además un alto valor económico.

Con base en lo anterior, en caso de no cumplir con la condición, el rescate podrá realizarse mediante cualquier otro método que el especialista considere como la técnica más adecuada para su sobrevivencia. En la siguiente figura, se describen los métodos a seleccionar para las especies sujetas a rescate y su manejo durante su resguardo temporal.

CONSULTA PÚBLICA

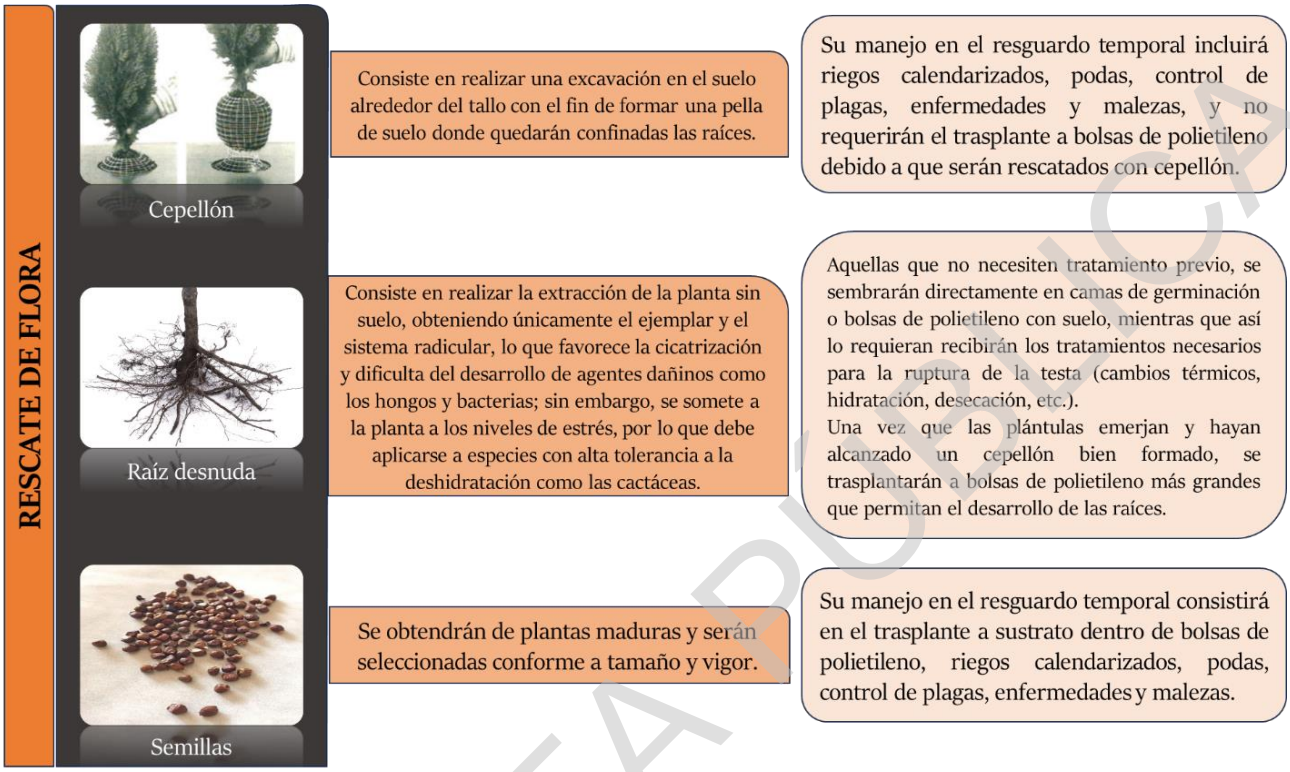


Figura VI-4. Descripción de las técnicas de rescate de flora silvestre.

Tanto las acciones realizadas para el rescate como el mantenimiento en el resguardo temporal, serán registradas en los formatos correspondientes: *Bitácora de rescate de flora* y *Bitácora de mantenimiento en resguardo temporal.*

La reubicación de los individuos se realizará una vez que el especialista encargado del resguardo temporal determine que cuentan con las características necesarias para su adaptación y sobrevivencia en el nuevo medio. La reubicación de los individuos rescatados será dentro del mismo predio como primera opción, y como segunda opción serán las áreas adyacentes al sitio del proyecto que presenten vegetación con menor perturbación a la superficie de afectación dentro del polígono del proyecto. Durante las actividades de trasplante se llevará una *Bitácora de reubicación de flora*, donde se registrarán las características de cada uno de los individuos, así como su ubicación georreferenciada.

CONSULTA PÚBLICA

La plantación de los individuos rescatados podría realizarse a través de la técnica de cepa común[6], en un arreglo de marco real o tresbolillo de acuerdo con las condiciones topográficas y de escurrimiento finales del área del proyecto, quedando a juicio del especialista en la materia la selección de la plantación. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de arreglo de marco real y tresbolillo.

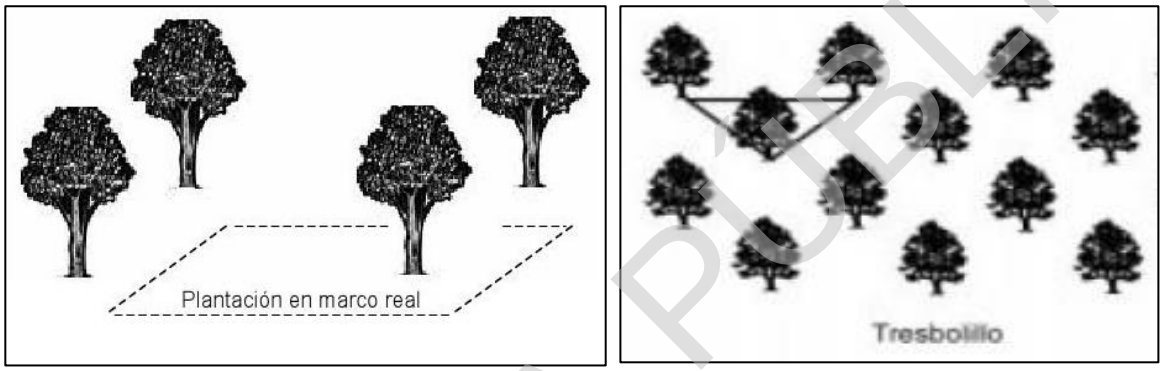


Figura VI-5 Ejemplo de plantación en marco real y tresbolillo.

Fuente: Obtenida de internet.

Mantenimiento y monitoreo de individuos reubicados

El mantenimiento de los individuos reubicados iniciará una vez que se hayan plantado, ya que para adaptarse a las condiciones del nuevo hábitat y dependiendo de la época de trasplante, necesitarán de actividades de apoyo como riegos calendarizados, control de malezas, colocación de tutores, protección contra depredadores, etc., los cuales, serán registrados en una *Bitácora de mantenimiento de flora.*

El monitoreo de sobrevivencia iniciará 20 días después de la plantación para determinar el porcentaje de sobrevivencia de los individuos reubicados, y continuará por un periodo de tres meses. En este monitoreo se evaluará principalmente los siguientes aspectos:

- Integridad física de la planta (presencia de mordeduras, rupturas, aplastamiento o pérdida de follaje por ramoneo).
- Nivel de hidratación de los individuos y coloración del follaje.

[6] Siguiendo el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal 2010.

CONSULTA PÚBLICA

- Anclaje de individuos al suelo y nivel de cobertura de raíces.
- Presencia de síntomas de enfermedades o plagas.
- Limpieza de cajete (presencia de malezas) para disminuir la competencia dentro de los primeros meses.

Posterior a los tres meses, se realizará un monitoreo semestral por un periodo de 5 años para evaluar la sobrevivencia de los organismos plantados y su continuidad en las áreas de reubicación. Para su seguimiento se llevará una *Bitácora de monitoreo de flora.*

Reincorporación de suelo despalmado

Durante las actividades de despalme se rescatará el suelo orgánico que sea removido, el cual será mezclado con el residual vegetal producto de desmonte para ser reincorporado en las áreas de reubicación de flora, y las áreas donde se podría revegetar, como una forma de aporte de nutrientes para la vegetación.

Para el establecimiento de la cobertura vegetal, una vez que se haya reincorporado el suelo despalmado, al ser suelo orgánico contendrá naturalmente una mezcla de materia orgánica y semillas latentes de las especies que se encontraban establecidas en el área del proyecto, por lo cual, una vez que dicho material sea humedecido ya sea por acción de lluvia o en su caso, por riegos programados, se espera que emerjan dichas semillas, estableciendo una cobertura vegetal a base de especies herbáceas.

En caso de que la densidad de individuos que emerjan del suelo orgánico no sea suficiente para alcanzar el desarrollo de la cobertura vegetal establecida en las metas del programa, se realizará la propagación a base de herbáceas o gramíneas que incluyan especies nativas y aquellas de rápido crecimiento dominantes en el área antes del desarrollo del proyecto. La propagación la determinará el especialista en la materia, mismo que determinará la técnica de siembra, como al voleo manual, que consiste en extender o esparcir las semillas de las especies seleccionadas lo más uniformemente sobre la superficie seleccionada (ver siguiente figura), reiterando que el personal especialista encargado de la aplicación de la medida determinará la

CONSULTA PÚBLICA

técnica más adecuada de acuerdo con su criterio. Los resultados de la superficie con revegetación natural o inducido se registrarán en una *Bitácora de revegetación.*

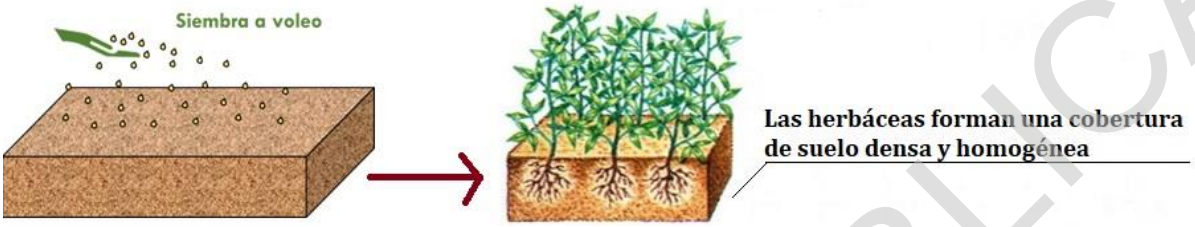


Figura VI-6. Técnica de siembra al voleo.
Fuente: Elaboración propia.

Remoción de la cobertura de suelo de forma mecánica y gradual

El desmonte y despalme se realizarán de una forma gradual de acuerdo con el avance de la obra evitando en manera de lo posible la exposición prolongada de suelo sin cobertura. Además, la remoción de la cobertura se realizará a través de métodos manuales o mecánicos, quedando prohibido el uso de fuego o cualquier otra sustancia química para la remoción de vegetación.



Figura VI-7. Ejemplo de desmonte y despalme mecánico.
Fuente: Obtenida de internet.

Capacitación del personal para protección de la flora

Se realizará la capacitación del personal que labore en el proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que deberán ejecutar sus actividades en función de

CONSULTA PÚBLICA

la protección de la vegetación durante cada etapa del proyecto. Entre las actividades se considera además la colocación de señalamientos de carácter prohibitivo, restrictivo e informativo en función de la protección de la flora.

Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales son considerados por la SEMARNAT como la herramienta que se adopta para cuantificar un impacto ambiental y que puede representar de mejor forma la alteración potencial ocasionada a un factor o ecosistema. Para el Programa de Manejo de Flora, los indicadores ambientales estarán basado en los Indicadores establecidos en el Capítulo V y estarán delimitados por un límite que no debe ser rebasado por el impacto ambiental denominado *Valor de Referencia*

Tabla VI.3. Indicadores Ambientales del Programa de Manejo de Flora.

Impacto ambiental	Indicador ambiental	Forma de medición	Valor de referencia
Pérdida de cobertura vegetal. Modificación del hábitat. Modificación de la susceptibilidad de erosión.	Superficie con pérdida de cobertura vegetal permanente	Porcentaje de superficie con cobertura de vegetal inducida por la revegetación y la reubicación de flora, respecto a la superficie total desmontada.	Valores establecidos en las metas del programa con una superficie de cobertura vegetal inducida de al menos 80% del área desmontada, con una sobrevivencia mínima de la flora reubicada del 85%.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Para determinar el éxito y cumplimiento de las metas establecidas en el programa (tomadas como los *Valores de referencia*), se procesarán e interpretarán los datos obtenidos en los indicadores ambientales, con lo que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para mitigar y compensar la superficie con pérdida de la cobertura vegetal ocasionada en el área del proyecto por el desarrollo del proyecto y los impactos asociados (modificación del hábitat terrestre y modificación de la susceptibilidad de erosión).

CONSULTA PÚBLICA

De esta forma, cuantificar y comparar la superficie con cobertura vegetal inducida por la revegetación y la reubicación de la flora, será un indicador directo sobre la ganancia/pérdida de la superficie con cobertura vegetal y los servicios que esta aporta en el SAR, e incluso dentro de la misma área del proyecto, ya que al compensar y mitigar la superficie con vegetación funcional[7], se proporcionará le generación de hábitat natural para la fauna silvestre y la protección del suelo, los cuales se habrán modificado en las áreas de desplante de infraestructura, considerando además, que la exposición del suelo natural en las áreas despalmadas será un impacto temporal y que aún con la remoción de la cobertura vegetal, la colocación de celdas solares, disminuirá el impacto del goteo de la lluvia sobre el suelo.

Medidas correctivas.

En caso de que los indicadores ambientales reporten parámetros menores a los establecidos en los valores de referencia o que se presenten signos de plagas o enfermedades en la flora reubicada, se implementarán las siguientes medidas correctivas:

- Mejora de protocolos de manejo considerando las casusas de la pérdida de los individuos o de la cobertura vegetal, adaptándolas para una mayor efectividad.
- Modificación de la periodicidad de los riegos y aplicación de nutrientes a las plantas de acuerdo con sus requerimientos nutricionales y la época del año en que se encuentren.
- Protección individual de los individuos más susceptibles a afectación por depredadores o pisaduras de ganado.
- Reposición de las plantas reubicadas que no sobrevivieron al proceso de reubicación para garantizar el porcentaje de sobrevivencia y cobertura vegetal establecidos en las metas del programa.

[7] Vegetación que por su densidad y estado de salud permite su mantenimiento en condiciones optimas para la cobertura de suelo, captación de agua y generación de hábitats para la fauna.

CONSULTA PÚBLICA

- Aplicación de tratamientos según el tipo de plagas y enfermedades y que, de acuerdo con el criterio del especialista, sean los más adecuados.

b) Programa de Manejo de Fauna

Introducción

El Programa de Manejo de Fauna se establece como una forma de conservación a nivel de especies, ya que, al generar modificaciones temporales en la cobertura vegetal del área del proyecto, se modificarán las condiciones del hábitat para el desarrollo de los individuos de fauna silvestre que ahí habiten, por lo que el presente programa se enfoca en relocalizar e inducir la migración de las especies temporalmente y de una forma segura a un sitio que cuente con las características necesarias para su establecimiento.

La relocalización o translocación de fauna, es definida como la liberación intencional de individuos de una especie dentro de un rango de ubicación diferente al sitio de captura o rescate (*Griffith et al., 1989; Rittenhouse et al., 2008*), sin sobrepasar las barrers geográficas que prevven su distribución natural (Dyer et al., 2017). Hoy en día, la conservación a través de la translocación resulta habitual a través de un programa estructurado, con objetivos claros y manejo adecuado de las especies. Dicho esto, el presente programa define y establece las metodologías de manejo necesarias para aumentar la sobrevivencia de los individuos de fauna silvestre que se encuentran presentes en el área del proyecto, preservando de esta forma la estructura poblacional local y diversidad de especies, dando principal atención a las especies que se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivo general

Prevenir la pérdida de especies de fauna que se encuentren presentes en el área del proyecto ante la modificación del su hábitat y el desplazamiento ocasionados por el desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Evitar que la fauna silvestre se refugie o anide en las áreas del proyecto que serán desmontadas.
- Inducir la migración y restablecimiento de la fauna fuera del proyecto, con la menor cantidad de estrés posible.
- Conservar la diversidad biológica de fauna presente en el área del proyecto.
- Establecer, en el área del proyecto, condiciones de protección para los individuos de fauna durante su migración a otro hábitat y para su recolonización al concluir la construcción del proyecto.

Metas

El desplazamiento de los individuos de fauna y la modificación temporal del hábitat son impactos ambientales inevitables debido a la remoción de la vegetación en el área del proyecto, por lo que las metas del programa, que se enlistan a continuación, están enfocadas en asegurar el bienestar de los individuos durante la generación de los impactos y su restablecimiento o transición a un hábitat favorable para ellos.

- Inhabilitar de forma segura el 100% de nidos y madrigueras presentes en el área del proyecto a desmontar.
- Aplicar técnicas de ahuyentamiento y/o rescate al 100% de los individuos avistados en el área del proyecto, durante la preparación de sitio y construcción.
- Reubicar vivos y en buenas condiciones físicas por lo menos el 90% de los individuos rescatados.

CONSULTA PÚBLICA

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance establecer las acciones de protección que sean necesarias para aumentar la posibilidad de sobrevivencia de la fauna, principalmente de baja movilidad, hasta su reintegración en un hábitat natural favorable para ellos, como para su restablecimiento en el área del proyecto durante la etapa operativa, por lo que la aplicación del programa será en la totalidad el área del proyecto durante las etapas de preparación de sitio, construcción e incluirá a todas las especies de vertebrados terrestres que se encuentren en el área del proyecto.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución del programa será de **la promovente** a través del *Responsable Ambiental*, quien coordinará la forma de implementación de cada medida y recabará la evidencia. En cuanto a la parte técnica del programa, estará a cargo del personal técnico especializado en el manejo de fauna silvestre y se dará seguimiento en sitio por el *Supervisor Ambiental.*

Línea base de especies en el área del proyecto

El presente programa estará dirigido a todas las especies de vertebrados terrestres que se encuentren en el área del proyecto. Preliminarmente, la siguiente tabla incluye las especies registradas en el trabajo de campo, quedando a cargo del especialista en la materia seleccionar las especies y el método de rescte.

Tabla VI.4 Especies de fauna silvestre avistadas en el área del proyecto.

Especie	Estatus*	Especie	Estatus*	Especie	Estatus*
Reptiles					
Aspidoscelis marmoratus	No listada	*Holbrookia maculata*	No listada	*Uta stansburiana*	A
Phrynosoma cornutum	No listada				
Aves					
Geococcyx californianus	No listada	*Lanius ludovicianus*	No listada	*Zanida macroura*	No listada
Haemorhous mexicanus	No listada	*Cardinalis sinuatus*	No listada	*Coragyps atratus*	No listada
Pyrocephalus rubinus	No listada	*Phainopepla nitens*	No listada	*Zenaida asiática*	No listada
Melanerpes aurifrons	No listada	*Polioptila caerulea*	No listada	*Falco sparverius*	No listada

CONSULTA PÚBLICA

Especie	Estatus*	Especie	Estatus*	Especie	Estatus*
Streptopelia decaocto	No listada	*Dryobates scalaris*	No listada	*Hirundo rustica*	No listada
Amphispiza bilineata	No listada	*Mimus polyglottos*	No listada	*Cathartes aura*	No listada
Quiscalus mexicanus	No listada	*Buteo jamaicensis*	No listada	*Melozone fusca*	No listada
Callipepla squamata	No listada	*Passer domesticus*	No listada	*Sayornis saya*	No listada
Tyrannus vociferans	No listada	*Spizella passerina*	No listada	*Corvus corax*	No listada
Mamíferos					
Xerospermophilus spilosoma	No listada	*Lepus californicus*	No listado	*Canis latrans*	No listado
Sylvilagus audubonii	No listado	*Dicotyles tajacu*	No listado	*Linx rufus*	No listado

*De acuerdo con el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010; A= Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial.

Medidas ambientales

Para cumplir con los objetivos y metas establecidos en el presente programa, se implementarán las siguientes medidas para la protección de la fauna silvestre.

Ahuyentamiento de fauna

El ahuyentamiento se aplicará en toda el área del proyecto a través de la sobreestimulación auditiva y será de forma dirigida hacia zonas con mayor cobertura vegetal para evitar en medida de lo posible que la fauna se desplace hacia zonas donde pudiera quedar vulnerable, por ejemplo, áreas de trabajo con maquinaria en operación, área sin cobertura vegetal o con tránsito vehicular.

El ahuyentamiento consiste en la aplicación de técnicas que generen la modificación en el confort del hábitat, activando su sentido de alerta sin generar efectos directos sobre los individuos, buscando generar condiciones de tipo ecológico que impulsen su migración hacia zonas donde puedan encontrar un nuevo confort ambiental.

Para el proyecto, el ahuyentamiento será a través de la estimulación sonora, que consiste en la generación de ruido con bocinas, sirenas o silbatos, que al activarse o usarse, generarán ruido de alta intensidad por algunos segundos y que será empleado previo y durante las actividades de preparación de sitio. Durante la etapa constructiva, se empleará en caso específico de

CONSULTA PÚBLICA

avistamiento de fauna de alta movilidad en los frentes de trabajo activos. Todas las especies ahuyentadas se registrarán en una *Bitácora de ahuyentamiento/avistamiento.*

En la siguiente figura, se muestra un diagrama que ejemplifica la aplicación del ahuyentamiento a través de la estimulación sonora.

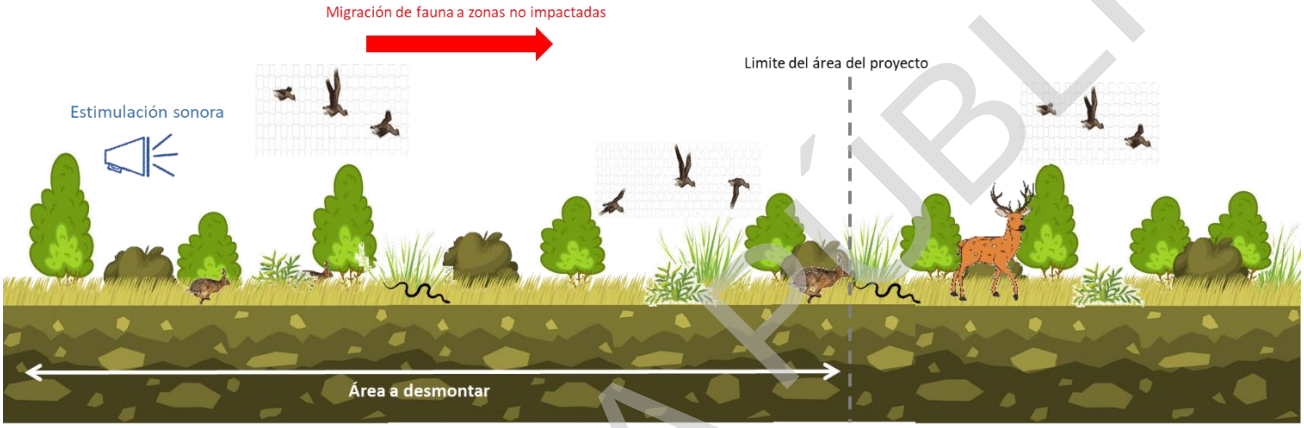


Figura VI-8. Ejemplo de ahuyentamiento de fauna.
Fuente: Elaboración propia.

Rescate, traslado y reubicación de fauna de lento desplazamiento

El rescate estará orientado a las especies de baja movilidad que pudieran permanecer en el área del proyecto aun después de las acciones de ahuyentamiento, y que pudieran correr riesgos de atropellamiento o lesiones durante las actividades. Cada una de las especies que se presenten en área durante la preparación de sitio y construcción requerirá de un manejo específico de acuerdo con su grupo taxonómico, por lo que, en la siguiente tabla se integran las técnicas de manejo recomendadas, que permitirán asegurar el bienestar de los individuos tomando en cuenta sus características y necesidades específicas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.5.Técnicas de rescate y liberación propuestas por grupo faunístico.

Grupo faunístico	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 *Anfibios*	Manual o red de cabo de madera	Sacos de manta humedecidos o contenedores con orificios de respiración con sustrato humedecido del sitio de rescate	Manual
 *Reptiles no venenosos (Lacertilios)*	Manual o trampas de caída	Sacos de manta	Manual
 *Reptiles no venenosos (Testúnidos)*	Manual	Canastas o contenedores plásticos con orificios de respiración	Manual
 *Reptiles no venenosos (Colubridos)*	Manual o trampas de caída	Sacos de manta o contenedores plásticos con orificios de respiración	Manual

COPIA PÚBLICA

Grupo faunístico	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 *Reptiles venenosos (Vipéridos y Elápidos)*	Herramientas herpetológicas	Contenedores plásticos con orificios de respiración, rotulados con la peligrosidad de la especie.	Herramientas herpetológicas
 *Mamíferos pequeños*	Manual con guantes de protección y trampas tipo "Sherman"	Sacos de manta	Manual con guantes de protección
 *Mamíferos voladores*	Manual únicamente en caso de individuos atrapados	Sacos de manta en resguardo temporal hasta el anochecer	Manual
 *Mamíferos medianos*	Trampas tipo "tomahawk"	Transporte de las trampas Tomahawk protegidas de la insolación	Apertura de trampas

CONSULTA PÚBLICA

Grupo faunístico	Técnica de rescate	Tipo de contención para su traslado	Tipo de liberación
 *Aves*	Manual únicamente en caso de individuos atrapados o lesionados	Resguardo temporal hasta su rehabilitación	Manual

En las siguientes figuras se describen los métodos de rescate y liberación mencionados en la tabla anterior, cabe señalar que, una vez que los individuos sean atrapados, se les realizará una revisión física, verificando que no presentes deshidratación, desnutrición y/o lesiones físicas, y serán registrados en una *Bitácora de rescate de fauna silvestre.*

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-9. Descripción de las técnicas de rescate.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

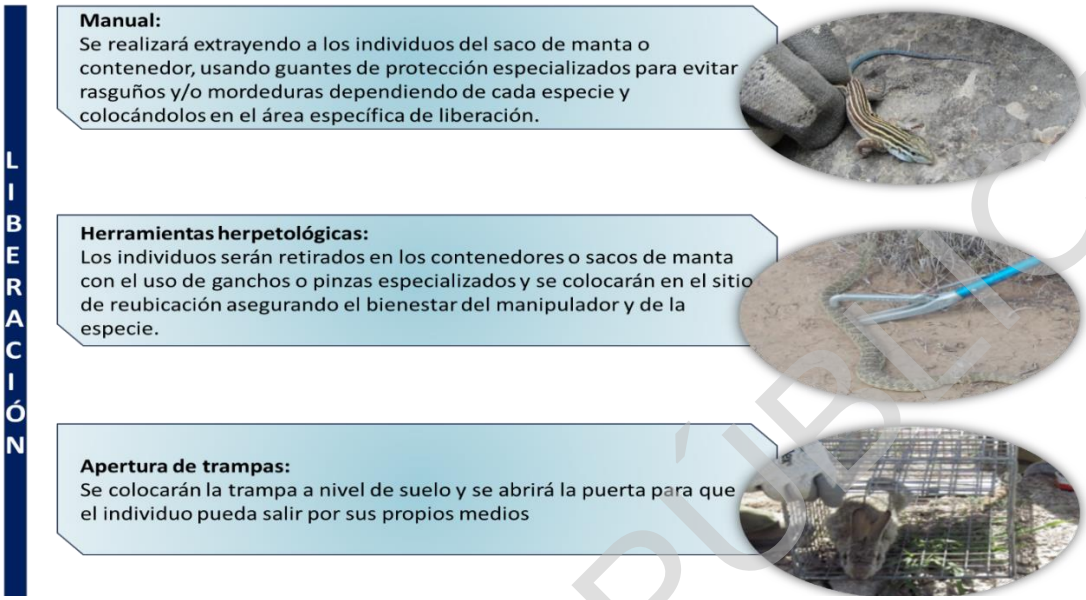


Figura VI-10. Descripción de las técnicas de liberación de fauna.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez capturados, los individuos serán transportados a las áreas de reubicación, donde se verificará que las condiciones ambientales sean similares a las del área de captura. Las áreas de reubicación serán sitios cercanos al área del proyecto, con la intensión de que, una vez que en el área del proyecto se establezca una cobertura vegetal en la etapa operativa, los individuos de fauna que cuenten con las características para desplazarse puedan regresar a través de los pasos de fauna y restablecerse en el sitio, además parala selección del sitio se tomarán en cuenta los siguientes criterios[8]:

- Factibilidad biológica: considerando las características de especie y su capacidad de adaptabilidad a otro sitio.

[8] Tomando como referencia los lineamientos propuestos por la Union for Conservation of Nature (UICN). Directrices para reintroducciones y otras translocaciones parafines de conservación, 2014.

CONSULTA PÚBLICA

- Hábitat: seleccionando áreas cercanas al proyecto con la finalidad de proponer hábitats con los mismos o similares tipos de vegetación, condiciones hidrológicas, humedad, altitud y clima.

Cabe señalar que las acciones de reubicación en cada uno de los sitios que sean elegidos, deberán ser controladas evitando la liberación excesiva de una sola especie en el mismo sitio y equilibrando la proporción presas/depredadores en cada sitio de reubicación. Una vez que los individuos sean liberados se llenará una *Bitácora de reubicación de fauna*, donde se registrarán las coordenadas geográficas de cada uno de los individuos liberados.

Revisión e inhabilitación de nidos y madrigueras

Previo al inicio de preparación de sitio, el personal especialista en el manejo de fauna realizará un recorrido por las áreas con vegetación del proyecto, con la finalidad de verificar la presencia de nidos y madrigueras y en caso de encontrarlos, determinar si existe actividad en ellos, puesto que, aquellos que se encuentren inactivos serán inhabilitados o bloqueados para evitar el posterior refugio de la fauna en ellos una vez que inicien las actividades del proyecto.

En caso de encontrar polluelos o crías (madrigueras), los sitios donde se ubiquen serán marcados para monitorear y dar seguimiento a la madurez de los individuos y poder inhabilitar los nidos y madrigueras una vez que estos los abandonen, evitando en manera de lo posible la reubicación de nidos o crías para generar la menor cantidad de estrés posible. Los resultados obtenidos de la actividad se registrarán en una *Bitácora de nidos y madrigueras* y se evidenciará fotográficamente.

Establecimiento de límite máximo de velocidad

Se establecerán los límites máximos de velocidad de 20 km/h para los vehículos pesados y 30 km/h para los vehículos ligeros, con la finalidad de que, dentro del área del proyecto se circule a bajas velocidades y en caso de avistarse individuos de fauna que se encuentren de paso, el conductor pueda permitir el libre desplazamiento de este sin que corra riesgos de atropellamientos o lesiones.

CONSULTA PÚBLICA

Prohibición de captura, comercialización u hostigamiento de la fauna

Durante todas las etapas del proyecto quedarán prohibidas las acciones caza, captura, extracción, comercialización u hostigamiento de los individuos de fauna presentes en el área del proyecto por parte del personal que labore en él.

Monitoreo de prevalencia de fauna en el área del proyecto

El monitoreo de fauna, no se establece como una medida preventiva o de mitigación de un impacto ambiental, sino como una herramienta que permitirá conocer si el área del proyecto contará con las condiciones necesarias para el restablecimiento y prevalencia de la fauna durante la etapa operativa, puesto que se enfocará en la generación de información sobre la composición de especies de fauna en las áreas revegetadas y como una forma de comprobación del éxito de las medidas preventivas y de mitigación propuestas, tal como se precisa en los Indicadores Ambientales.

Dicho lo anterior, el monitoreo consistirá en el establecimiento de transectos para el registro de métodos directos e indirectos de vertebrados terrestres, que permitan estimar la abundancia relativa e índices de diversidad calculados en el área del proyecto durante la etapa operativa, comparados con el listado de las especies ahuyentadas y reubicadas. Los registros se tomarán de acuerdo con el grupo taxonómico como se describe en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-11. Descripción de los métodos de monitoreo de fauna silvestre.

Para el establecimiento de los transectos se seleccionarán sitios que puedan servir de tránsito, refugio y forrajeo, incluyendo la malla perimetral y los paneles solares como sitio de percheo, para obtener una lista de especies más completa para cada transecto y poder determinar a través del tiempo la presencia/ausencia de las especies registradas originalmente en el área del proyecto, los recorridos se realizarán dos veces al año (uno en época de estiaje y uno en lluvias), considerando los horarios de actividades de las especies registradas en el proyecto durante 3 días consecutivos. El monitoreo de fauna se realizará a partir de las acciones de revegetación durante un periodo de 3 años.

CONSULTA PÚBLICA

Colocación de disuasores de vuelo en la línea de transmisión eléctrica

En las líneas de transmisión eléctrica, los elementos de mayor riesgo de colisión para las aves son el cable de guarda (un cable más delgado que los cables conductores, que se extiende en las partes más altas de las torres) y los cables conductores de fase, que se ejemplifican en la siguiente figura.

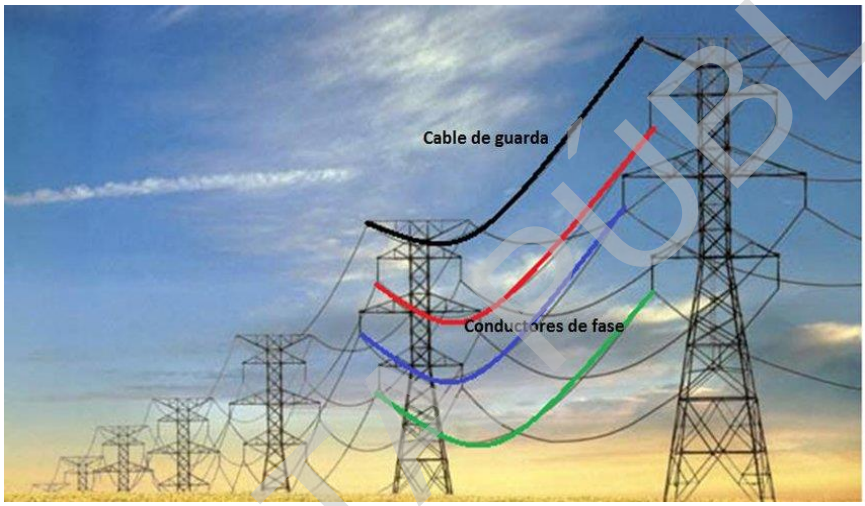


Figura VI-12. Tipo de cableado en línea de transmisión eléctrica.
Fuente: Obtenida de internet.

La causa inmediata de la colisión parece encontrarse en la dificultad de las aves para detectar a tiempo y evitar con éxito los cables, por lo que el sistema más estudiado y el más efectivo reportado por la literatura es el marcaje del cableado con dispositivos para el desvío del vuelo[9]. Con base en esto, el proyecto considera la marcación de los cables de la línea de transmisión, colocando disuasores/desviadores de vuelo como esferas de marcado, espirales o marcas de suspensión como se ejemplifica en la siguiente figura.

[9] Rosselli, Loreta & Zerda, Sussy. (2003). Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión con marcaje del cable de guarda. Ornitologia Colombiana. 1. 42-62.

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-13. Ejemplo de disuasores de vuelo en una línea eléctrica.
Fuente: Obtenida de internet.

Colocación de elementos aislantes para prevenir la electrocución de aves en la línea de transmisión

Las aves suelen utilizar las líneas de transmisión como sitios para perchar y especialmente los postes o torres como sitio de percha y para incrementar el rango de visión y la velocidad durante la cacería, sin embargo, al usarlos corren riesgo de electrocutarse al hacer contacto entre las fases y alguno de los componentes a tierra que pudieran permanecer sin aislar. Una de las soluciones que se ha encontrado para minimizar la electrocución es el recubrimiento del cable conductor, de este modo, si un ave utiliza la parte superior de la cruceta como posadero, no habrá contacto directo entre fase y tierra.

Para la línea de transmisión del proyecto se realizará el reforzamiento como un aislador polimérico para aislarlas crucetas de los postes y el cable adyacente para prevenir la electrocución, así mismo la altura del montaje y las distancias de separación de las líneas energizadas entre sí, así como la distancia a la estructura de la torre, estarán suficientemente separadas para prevenir que un ave, aun de gran envergadura como (*Cathartes aura*), pueda tocar simultáneamente dos fases y electrocutarse.

Un aislador polimérico (ver siguiente figura) es un accesorio aislante compuesto por un núcleo sólido de fibra de vidrio y un envolvente exterior polimérico con alta resistencia mecánica, que evita que se transmita la electricidad desde un punto de tensión a tierra.

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI-14. Ejemplo de aisladores poliméricos en línea de transmisión eléctrica.
Fuente: Obtenida de internet.

Capacitación del personal para la protección de la fauna

Se realizará la capacitación al personal involucrado en las actividades del proyecto, para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que deberán ejecutar las actividades en función de la protección de la fauna silvestre. Entre los temas que se deberán abordar en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Diversidad e importancia de la fauna silvestre en el área del proyecto.
- Actividades que generan impactos negativos en la fauna silvestre.
- Especies vulnerables en el área del proyecto y su forma de protección.
- Prohibición de caza, captura, extracción o comercialización de fauna silvestre.
- Protocolo de acción al encontrar fauna atrapada, herida, nerviosa o peligrosa en el área de trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

Indicadores ambientales

En la siguiente tabla se incorporan los indicadores ambientales que se utilizarán para medir la eficiencia de las medidas ambientales propuestas en el programa y sus valores de referencia.

Tabla VI.6. Indicadores Ambientales del Programa de Manejo de Fauna.

Indicador ambiental	Impacto ambiental	Forma de medición	Valor de referencia
Pérdida de individuos	Modificación del hábitat. Desplazamiento de individuos	Porcentaje de nidos y madrigueras inhabilitados de forma correcta. Porcentaje de individuos vivos reubicados respecto a los rescatados. Porcentaje de individuos ahuyentados respecto a los avistados. Porcentaje de especies avistadas respecto a las ahuyentadas y reubicadas exitosamente.	Valores definidos en las metas del programa
Pérdida de individuos por operación de la LT	Posible choque o electrocución de aves en la línea de transmisión	Cuantificación directa a través del monitoreo.	Presencia de cadáveres.
Prevalencia de especies en el área del proyecto	Modificación del hábitat. Desplazamiento de individuos de fauna. Posible choque o electrocución de aves en la línea de transmisión	Cuantificación directa a través del monitoreo.	Línea base de especies registradas en la preparación de sitio y construcción.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Una vez que se han definido y establecido las estrategias para asegurar la sobrevivencia de los individuos de fauna que se encuentran en el área del proyecto durante la generación de los impactos ambientales ocasionados “Modificación del hábitat” y “Desplazamiento de individuos de fauna”, se procesarán e interpretarán los resultados obtenidos de los indicadores ambientales, considerando las metas del programa como los *Valores de Referencia*, puesto que, al conservar la variabilidad de especies del área del área del proyecto, permitirá asegurar que

CONSULTA PÚBLICA

la fauna siga cumpliendo con sus funciones ambientales en las áreas aledañas (como soportar las cadenas tróficas, influenciar la producción primaria y ciclo de los nutrientes, control biológico, dispersión de semillas, etc.), aun con la generación de los impactos ambientales en el área del proyecto.

Es importante señalar que el desplazamiento de los individuos de fauna del área del proyecto y la modificación del hábitat natural son impactos ambientales inevitables debido a la necesidad de remover la cobertura vegetal, sin embargo, la aplicación de medidas de protección para conservar la variabilidad de especies, permitirá cuantificar de manera directa la magnitud del impacto, puesto que permitirá evidenciar la capacidad de prevalencia de las especies en el área del proyecto y el SAR durante la operación, considerando además que, por su capacidad de desplazamiento, podrán encontrar un sitio con las condiciones adecuadas para su restablecimiento.

En cuanto a la operación de la línea de transmisión, el objetivo de las medidas propuestas es evitar el impacto ambiental denominado "Probable colisión y/o electrocución de fauna voladora", por lo que el indicador está dirigido a confirmar la ausencia de cadáveres de avifauna asociados a la operación de la línea de transmisión, por lo que, en caso de que el indicador muestre la falla en las medidas al encontrar fauna colisionada o electrocutada (rebasando el valor de referencia), se establecerán las medidas correctivas necesarias asociadas al mejoramiento o mantenimiento de las estructuras, asegurando de esta manera que se alcance los objetivos de las medidas propuestas.

Medidas correctivas

En caso de que los indicadores reporten parámetros menores a los establecidos en los valores de referencia, o que los individuos muestren signos de enfermedad o lesiones, o que presenten individuos murtos en el área del proyecto, se implementarán las siguientes medidas correctivas:

- Detener las acciones de desmonte hasta que la brigada de fauna libere la zona.

CONSULTA PÚBLICA

- Incremento en el número de dispositivos para el ahuyentamiento o incremento en la frecuencia de la emisión de estímulos sonoros y mecánicos.
- Disminución del tiempo de confinamiento después de la captura.
- Mejorar los contenedores para que los individuos cuenten con mejores condiciones y así disminuir el estrés de captura.
- Modificar los horarios de liberación.
- Disminuir la distancia de los disuasores de vuelo en la línea de transmisión o modificar el tipo de disuasores.
- Reforzar el recubrimiento o dar mantenimiento a los aisladores de los postes/torres de la línea de transmisión o en su caso modificar el tipo de aisladores.

c) Plan de Manejo Integral de Residuos

Introducción

Según Castellanos *et al* (2019) [10] los residuos pueden definirse como cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo, uso o transformación de un bien por actividades domésticas, industriales, comerciales que en generador descarta y es susceptible de transformación para ser aprovechado con valor económico o para dirigirse a disposición final.

Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, se generarán materiales o productos que se desecharán derivados de la presencia de personal, maquinaria y los procesos constructivos, y con la finalidad de evita o disminuir los riesgos de contaminación del suelo por un manejo inadecuado de dichos residuos, se desarrolla el Programa de Manejo Integral de Residuos.

[10] Castellanos, C; Tovar, N; Martínez, C. (2019). Modelo de gestión de residuos sólidos para el colegio "El Lago". Tesis de licenciatura, Universidad Piloto de Colombia.

CONSULTA PÚBLICA

El Programa de Manejo Integral de Residuos se desarrolla como un conjunto de acciones y disposiciones técnicas y normativas encaminadas a dar a los residuos generados en el proyecto el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental y de acuerdo con sus características, volumen y área de generación, costos de manejo y tipo de disposición que se dará cada uno (tratamiento, reutilización, reciclaje, valoración o disposición final).

En este sentido, el Programa de Manejo Integra de Residuos describe un manejo de los residuos fundamentado principalmente en los lineamientos establecidos en la LGEPA, la LGPGIR[11]y sus respectivos reglamentos, así como las normas oficiales mexicanas aplicables en materia de residuos. Adicionalmente, el manejo establecido en el programa también se apega a los lineamientos establecidos en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango (misma que está basada en la legislación federal antes mencionada).

Objetivo general

Prevenir la contaminación del suelo mediante la implementación de un manejo adecuado de cada tipo de residuos a generar por el proyecto.

Objetivos particulares

Se consideran los siguientes objetivos particulares:

- Establecer un protocolo de manejo para cada tipo de residuo a generar en el proyecto.
- Mantener todas las áreas del proyecto permanentemente limpias, libres de residuos.
- Contar con espacies específicos acondicionados para el almacenamiento temporal de los residuos generados en cada etapa del proyecto.
- Evitar la dispersión de residuos en las áreas de generación mediante la separación y clasificación.

[11] Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

CONSULTA PÚBLICA

Metas

Se consideran las siguientes metas:

- Disponer en sitios autorizados el 100% de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por el proyecto, optando de ser posible por sitios de reciclaje y reutilización de los residuos.
- Disponer en sitios autorizaos el 100% de los residuos peligrosos generados para su manejo o disposición final.
- Disponer el 100% de aguas residuales generadas en sitios para su tratamiento.

Alcances

De acuerdo con los objetivos, el presente programa tiene como alcance establecer la forma de manejo más adecuada para cada tipo de residuo a generar por acción del proyecto. Las medidas propuestas de forma sistematizada basadas en las leyes y normas de manejo de residuos, que sean vigentes y aplicables al proyecto, ayudarán a que se prevenga o minimice el riesgo de contaminación, por lo que la aplicación del programa será en la totalidad del área del proyecto donde se presenten actividades con generación de residuos.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución y desarrollo del programa será **la promovente** a través del *Responsable ambiental* quien, a su vez coordine y asegure que todo el personal que se desempeñe en el proyecto, le dé un manejo adecuado a los residuos que generen.

Línea base de residuos a generar en el proyecto

Considerando las actividades y materiales que se utilizará para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se prevé que los residuos a generar sean los siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.7.Linea base de residuos a generar en el proyecto.

Tipo de residuo[12]	Clasificación	Descripción	Residuos a generar
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Orgánicos	Desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.	Desechos de alimentos del personal que labore en el proyecto.
	Inorgánicos	Todo desecho que no es de origen biológico.	Papel, cartón, aluminio, plástico (PET), vidrio, empaques de alimentos, etc.
Residuos de Manejo Especia (RME)	Desmonte y despalme	Residuos provenientes de la remoción de la vegetación y la capa orgánica de suelo.	Suelo orgánico
	RSU de gran generación.	Residuos sólidos urbanos inorgánicos que presenten una generación superior a 10 ton/año como indica la NOM-161-SEMARNAT-2011.	Papel, cartón, plástico PET.
	Excavaciones	Todo el material proveniente de las excavaciones y que sea removido el área de extracción.	Suelo inorgánico.
	Construcción	Residuos inorgánicos que por sus dimensiones o volumen no puedan ser manejados como RSU.	Residuos de concreto provenientes de colados *in situ*, varillas, residuos de metal, emplaye, cartón y madera.
Residuos Peligrosos (RP)	Materiales impregnados	Residuos que aparecen en los listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005 por contar con alguna de las características CRTI: • Corrosivo. • Reactivo. • Tóxico. • Inflamable.	Residuos sólidos impregnados de solventes utilizados en mantenimientos correctivos de maquinaria y equipo de combustión interna.
	Residuos líquidos		Aceite gastado proveniente de desprendimientos o rupturas de las mangueras de inyección de la maquinaria y equipo de combustión interna en una eventual falla mecánica.

Descripción de manejo de los diferentes tipos de residuos

Para alcanzar las metas y objetivos planteados en el programa se llevará a cabo el manejo de los residuos como se describe a continuación:

Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) y Peligrosos (P)

Los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen, serán separados y clasificados en los sitios de generación u se colocarán en contenedores plásticos y metálicos con tapa,

[12] Clasificación de residuos que serán generados en el proyecto (LGPGIR, 2021).

CONSULTA PUBLICA

identificados de un color específico y rotulados con etiquetas como se indica en la siguiente tabla.

Tabla VI.8. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos.

Residuo	Etapa del proyecto	Lugar de clasificación	Tipo de contenedor	Etiqueta[13]
Orgánicos	-Preparación de sitio -Construcción. -Abandono	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos	Contenedor plástico o metálico identificado con color verde, con tapa y rotulado con etiqueta.	
	-Operación	Áreas de oficinas.		
Inorgánicos papel y cartón	-Preparación de sitio -Construcción.	Área de oficinas provisionales.	Contenedor plástico o metálico identificado con color amarillo y rotulado con etiqueta.	
	-Operación	Área de oficinas.		
Inorgánicos metal y aluminio	-Preparación de sitio -Construcción -Abandono	Áreas de comedores. Frentes de trabajo activos	Contenedor plástico o metálico identificado con color azul y rotulado con etiqueta	
Inorgánicos plásticos (PET)	-Preparación de sitio -Construcción. -Abandono	Área de comedores. Frentes de trabajo activos Área de oficinas provisionales	Contenedor plástico o metálico identificado con color azul marino y rotulado con etiqueta.	
	-Operación	Área de oficinas.		
Inorgánicos no reciclables	-Preparación de sitio -Construcción -Abandono	Áreas de comedores Frentes de trabajo activos Áreas de oficinas provisionales	Contenedor plástico o metálico con tapa, identificado con color gris y rotulado con etiqueta.	
	-Operación	Áreas de oficinas		
Peligrosos	-Preparación de sitio -Construcción -Abandono	Frentes de trabajo activos con maquinaria y equipo de combustión interna en reparación y estacionamientos.	Metálico de 200l, con tapa, identificado de color rojo, sobre una base impermeable y con etiqueta.	
	-Mantenimiento	Áreas de mantenimiento		

[13] Tomando como referencia la Guía de diseño para la identificación gráfica de manejo integral de residuos sólidos urbanos de la SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

Una vez que los contenedores se encuentren al 80% de su capacidad, los residuos se trasladarán a áreas internas de acopio que contarán con las características necesarias para proteger los residuos hasta su disposición de acuerdo con su clasificación.

El acopio temporal para los residuos sólidos urbanos será una instalación que contará con tolvas de almacenamiento para los diferentes tipos de residuos y la infraestructura necesaria para proteger los residuos de la lluvia y evitar la dispersión por el viento como se muestra en la siguiente figura.

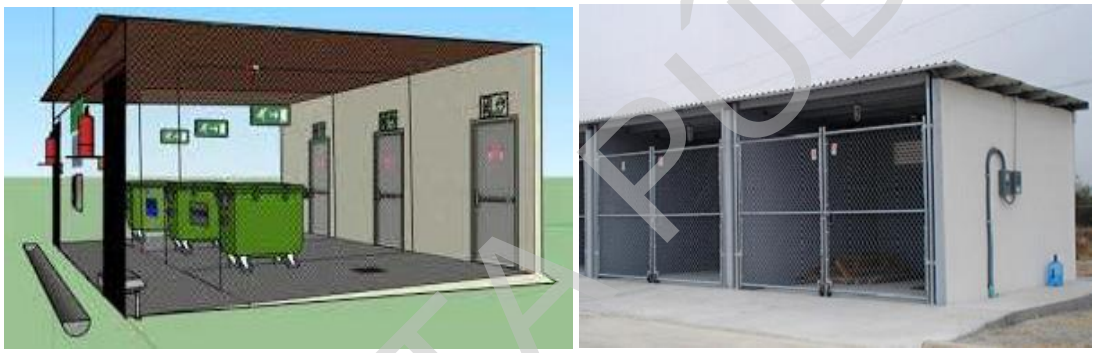


Figura VI-15. Ejemplo de acopios temporales de residuos sólidos urbanos.
Fuente: Obtenida de internet.

El traslado de los residuos peligrosos será al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), donde serán envasados y etiquetados adecuadamente de acuerdo con su peligrosidad e incompatibilidad, de tal forma que puedan prevenirse fugas, derrames o incendios y se llenará una bitácora de entrada con fecha de generación de los residuos y la identificación de cada uno de ellos. Las características básicas del ATRP y el manejo de los residuos dentro de él, cumplirán con las características básicas establecidas en el Artículo 82[14] del reglamento de la LGPGIR como se ejemplifica en la siguiente figura, y la disposición de los residuos será en sitios autorizados previo a un periodo de seis meses a partir de su fecha de generación.

[14] Condiciones básicas para áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar don dispositivos para contener posibles derrames; d) Pisos con pendientes y canales que conduzcan los derrames a fosas de retención; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados: h) Almacenamiento en recipientes identificados; i) Una altura máxima de estiba de tres tambores en forma vertical.

CONSULTA PÚBLICA

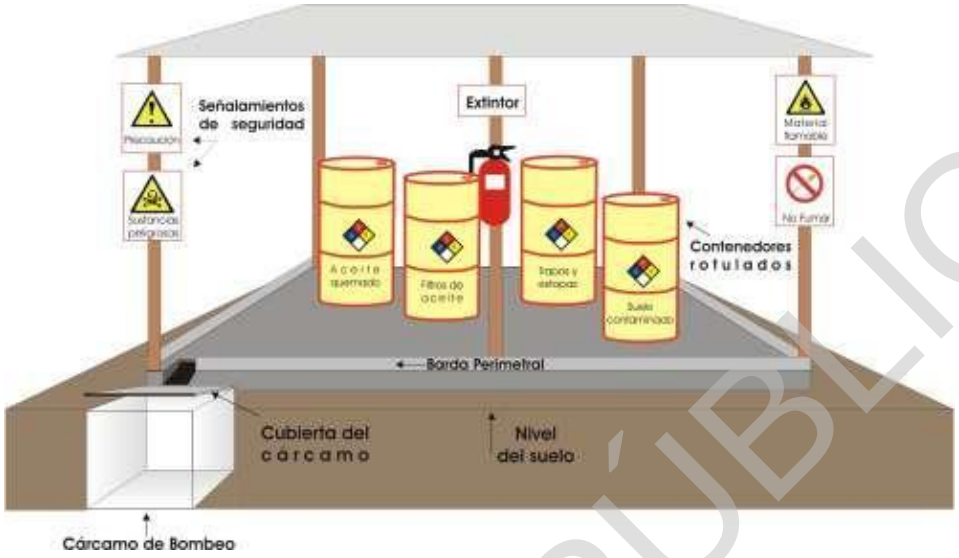


Figura VI-16.Características de un almacén temporal de residuos peligroso.
Fuente: Obtenida de internet.

Una vez que el acopio temporal de RSU y el ATRP se encuentren al 80% de su capacidad o que los residuos cumplan con el periodo establecido para su disposición, como se muestra en la siguiente tabla, estos serán dispuestos de acuerdo con su clasificación a través de empresas especializadas y autorizadas para el transporte y manejo de los residuos.

Tabla VI.9. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Peligrosos.

Residuo	Periodo máximo de almacenamiento	Tipo de disposición	Evidencia
Orgánicos	Semanal	Disposición final	Papeletas de pesaje de residuos. Bitácoras de generación.
Inorgánicos valorizables: -Papel y cartón -Metal y aluminio -Plástico PET	Cuando el acopio se encuentre al 80% de su capacidad.	-Reutilización. -Reciclaje. -Disposición final.	Papeletas de pesaje de residuos. Bitácoras de generación.
Inorgánicos no reciclables	Mensual o cuando el acopio se encuentre al 80% de su capacidad.	-Disposición final.	Papeletas de pesaje de residuos. Bitácoras de generación.
Peligrosos	Semestral o cuando el ATRP se encuentre al 80% de su capacidad.	-Confinamiento. -Co-procesamiento. -Reciclaje.	Bitácoras de ingreso al ATRP. Manifiestos de manejo de RP emitidos por la SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

Manejo de residuos de manejo especial de construcción

Los residuos de manejo especial que sean generados en la etapa constructiva (madera, metal, emplaye y cartón) que por sus dimensiones o características especiales no puedan ser clasificados en los contenedores de RSU, serán trasladados directamente a las áreas de acopio temporal que podrían ser los almacenes de RSU o zonas delimitadas acondicionadas (como se ejemplifica en la siguiente figura), donde se mantendrán de forma ordenada hasta su disposición en sitios autorizados conforme sean dispuestos los residuos inorgánicos.



Figura VI-17. Ejemplos de acopio temporal de residuos de manejo especial.
Fuente: Obtenida de internet.

Manejo de aguas residuales

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se colocarán sanitarios portátiles en los frentes de trabajo activos en una proporción de 1 por cada 10 trabajadores. La recolección de aguas sanitarias se realizará diariamente por la empresa arrendadora autorizada para su transporte, manejo y disposición en un sitio autorizado.

Durante la etapa operativa las aguas residuales serán dirigidas a una fosa séptica, a la que se le dará mantenimiento y desazolve a través de una empresa autorizada para la recolección y transporte de las aguas residuales.

Manejo de residual vegetal y suelo

Durante las actividades de despalme se separará el suelo removido entre los primeros 5 a 10 cm de barrido (suelo orgánico). El suelo recuperado, así como el residual vegetal producto de

CONSULTA PÚBLICA

desmonte serán trasladados a un área de acopio temporal donde será acamellonado y protegido. Posteriormente, el residual vegetal será triturado o troceado y mezclado con el suelo para incorporarlo como mejorador de suelo en las áreas de reubicación de flora.

El suelo inorgánico producto de excavaciones que cupla con las características constructiva necesarias, será empleado para los rellenos y nivelaciones que se realicen para el desarrollo del proyecto. El suelo inorgánico que no sea empleado para dichas actividades será trasladado a un banco de tiro autorizado.

Capacitación de personal para manejo de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se implementarán capacitaciones a todo el personal que opere en el proyecto para informar y concientizar sobre la responsabilidad con la que se deberán ejecutar las actividades en función del manejo adecuado de residuos. Entre los temas que se deberán abordaren en las capacitaciones estarán los siguientes:

- Importancia de la segregación de los residuos y manejo de residuos de común generación.
- Formas y consecuencias de la contaminación por residuos.
- Orden y limpieza de las áreas de trabajo y almacenes temporales de residuos.
- Limpieza y manejo de residuos provenientes de fugas y derrames de hidrocarburos de maquinaria y equipo de combustión interna.

Indicadores ambientales

En la siguiente tabla se incorporan los indicadores ambientales que se utilizarán para medir la eficiencia de las medidas ambientales propuestas en el presente programa y sus valores de referencia.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.10. Indicadores Ambientales del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicador ambiental	Impacto ambiental	Forma de medición	Valor de referencia
Generación y manejo de contaminantes.	Modificación de la calidad del suelo.	Porcentaje de residuos sólidos urbanos, de manejo especial dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados durante el proyecto. Porcentaje de residuos peligrosos dispuestos en sitios autorizados respecto a los generados en el proyecto. Porcentaje de aguas residuales generadas que fueron dispuestas en sitios autorizados.	Valores establecidos en las metas del programa, basados en los lineamientos de las leyes, reglamentos y normas oficiales aplicables.

Interpretación de resultados y cuantificación del impacto real

Para determinar el cumplimiento de las metas establecidas en el programa, además del éxito en la prevención y mitigación del impacto ambiental real "Modificación de la calidad del suelo", se procesarán e interpretarán los datos obtenidos en los indicadores ambientales, con los que se determinará si las medidas aplicadas son suficientes para lograr un desempeño ambiental adecuado por parte del proyecto.

La cuantificación documentada de la generación y disposición de los residuos (independientemente de su clasificación), es una medida directa del impacto real generado por el desarrollo del proyecto en términos de volumen, ya que, considerando una meta de manejo y disposición adecuada del 100% de los residuos, cualquier cantidad o volumen de residuos no dispuestos serán considerados una fuente de contaminación directa para el suelo y por ende la generación del impacto ambiental identificado como "Modificación de la calidad del suelo".

Medidas correctivas

En caso de que los indicadores ambientales reporten parámetros menores a los valores de referencia o que en los frentes de trabajo y almacenes temporales se presenten residuos dispersos o mal clasificados, se implementarán las siguientes medidas correctivas:

CONSULTA PÚBLICA

- Identificación inmediata del área donde no se estén realizando de forma adecuada las acciones de clasificación.
- Cambiar la ubicación o acercar los contendores y/o sanitarios portátiles para evitar largos recorridos del personal.
- Incrementar número de contenedores y/o sanitarios portátiles de acuerdo con la demanda.
- Modificar la periodicidad de retiro de los residuos a los almacenes y áreas de acopio temporal conforme las condiciones climáticas lo requieran.
- Dar mantenimiento a las áreas de acopio y reemplazar contenedores que pudieran estar dañados.

Medidas adicionales

Las medidas adicionales son acciones puntuales que ejecutará la promovente para prevenir o atenuar los impactos ambientales menos significativos, puntuales y temporales que se prevé ocasionar con el desarrollo del proyecto y que no requieren de una metodología específica para su aplicación. En la siguiente tabla se incorporan las medidas adicionales propuestas para el proyecto.

Tabla VI.11. Medidas adicionales propuestas para el proyecto.

Clasificación	Descripción	Medidas
Para prevenir la contaminación con hidrocarburos	Medidas para reducir el riesgo de contaminación proveniente de fugas, goteo o un derrame accidental de hidrocarburos, debido a la ruptura o desprendimiento de las mangueras de inyección de combustibles o lubricantes de la maquinaria.	-Programación de un mantenimiento preventivo periódico. -Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos y capacitación de operadores. -Revisión diaria de las condiciones de los motores previo a su operación.
Para minimizar la emisión de gases de combustión y ruido	Medidas establecidas para disminuir la cantidad de gases de combustión y ruido emitidos por la operación de motores durante la preparación de sitio y construcción.	-Programación de un programa de mantenimiento correctivo. -Revisión diaria de las condiciones de los motores previo a su operación. -Prohibición de fuentes innecesarias de ruido.

CONSULTA PÚBLICA

Clasificación	Descripción	Medidas
Para minimizar la emisión de polvos	Medidas establecidas para disminuir o prevenir las emisiones de polvos hacia el ambiente ocasionadas por la circulación vehículos en terracerías y los movimientos de suelo.	-Humedecimiento de materiales y suelo. -Riego de terracerías.

A continuación, se describen las medidas adicionales

Programación de un mantenimiento preventivo periódico

El mantenimiento preventivo se compondrá de una serie de inspecciones periódicas de maquinaria, equipo de combustión interna (ECI)y vehículos del proyecto, que se realizarán en un taller especializado externo a proyecto.

El mantenimiento preventivo consiste en realizar tareas de limpieza, lubricación, ajustes, comprobaciones y reemplazo de los componentes defectuosos en cada ciclo de funcionamiento, con el fin de evitar fallas mecánicas que impliquen derrames de hidrocarburos, altas emisiones de partículas de combustión interna o altos niveles de ruido. Los ciclos de mantenimiento estarán basados en el funcionamiento normal de las unidades, durante el cual, el rendimiento desciende desde un nivel óptimo hasta el punto donde se alcanza el límite de confiabilidad, siendo este el punto que determinará la frecuencia de cada una de las unidades.

Uso de kit de atención a derrames de hidrocarburos y capacitación de operadores

En todos los frentes de trabajo donde se tenga operación de maquinaria y ECI, así como en los estacionamientos provisionales se contará con un kit para la atención y contención de derrames de hidrocarburos; además, cada maquinaria contará con su propio equipo portátil para atención de derrames.

Así mismo, los operadores de la maquinaria y equipo de combustión interna, y choferes contarán con una capacitación para el manejo de fallas mecánicas que impliquen la fuga o derrames de hidrocarburos. La capacitación consistirá en la aplicación de los protocolos para la revisión previa a la operación, la detección de fallas mecánicas y desconexión de mangueras de

CONSULTA PÚBLICA

inyección de hidrocarburos, la contención y manejo de estos a través del uso del kit de atención a derrames y el manejo de los residuos procedentes de esta acción.

Revisión diaria de las condiciones de los motores previo a su operación

Diariamente el operador de cada unidad realizará una revisión de las condiciones del motor, la integridad de las mangueras de inyección de hidrocarburos y las características de la opacidad de las emisiones de los escapes con apoyo de una check list, con lo que se asegurará que las unidades se encuentran en buenas condiciones para su operación.

Prohibición de fuentes innecesarias de ruido

A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias. Las sirenas y alarmas sólo serán utilizadas en casos de emergencia y durante el movimiento en reversa de la maquinaria y vehículos con el fin preventivo y de cuidado a los trabajadores.

Humedecimiento de materiales y suelo

En caso de requerirse el transporte de suelo o de materiales para relleno y nivelación, se realizará su humedecimiento previo a su transporte para minimizar la emisión de polvos. Cabe señalar que no se contempla y quedará estrictamente prohibido el uso de agua proveniente de cuerpos de agua superficiales naturales o subterráneos no autorizados para esta y cualquier otra actividad constructiva.

Riego de terracerías

Se realizará el humedecimiento del suelo con agua tratada en terracerías y frentes de trabajo con movimientos de suelo a través del uso de camiones cisterna, con la finalidad de mitigar y prevenir el levantamiento de polvos por acción del tránsito vehicular como se ejemplifica en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas....3
VII.1. Introducción....3
VII.2. Línea base (situación actual del área del proyecto)....4
VII.3. Escenarios....7
Descripción y análisis del escenario sin proyecto....7
Descripción y análisis del escenario con proyecto, sin medidas....12
Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación....14
VII.4 Comparación de los escenarios y conclusiones....17

CONSULTA PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Introducción

La proyección de un escenario es considerada como una metodología mediante la cual se obtiene la descripción provisoria, coherente y exploratoria de un futuro probable, y a través del cual se describen los eventos y tendencias, y cómo estas pueden evolucionar en el tiempo y el espacio[1]. El pronóstico de un escenario, se aborda desde la perspectiva del cambio que resulta de las acciones sobre el medio natural, tras el desplante de un proyecto de desarrollo, pues mediante los escenarios se pueden comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades a las que se encuentran actualmente sometidos los componentes ambientales (línea base) o la situación ambiental que predomina y los factores de cambio con la implementación del proyecto[2].

En este sentido, para poder plantear los escenarios, es necesario realizar una comparación de las condiciones ambientales iniciales, del área donde se pretende desarrollar el proyecto, misma que fue descrita en el Capítulo IV, con las condiciones que se espera generar como consecuencia de la implementación del proyecto, con medidas y sin medidas. Además, atendiendo el Artículo 13 fracción VII del REIA, en el presente Capítulo se presentan los pronósticos ambientales, mismos que proporcionan una idea de los cambios que podrían ocasionar las diferentes obras y actividades del proyecto.

Los pronósticos se presentan en forma de escenarios, partiendo de una **línea base** con la información del Capítulo IV denominado "escenario sin proyecto" que plantea los cambios esperados con las tendencias de degradación/conservación actual del área donde se pretende establecer el proyecto; posteriormente, se presenta el "**escenario con proyecto, sin medidas"**

[1] Firmenich-Bianchi E. (2009). Metodología para la construcción de escenarios. CONDUCES – Grupo consultor. Argentina.
[2] Vergara-Schmalbach, J.C., T.J. Fontalvo y J. Morelos-Gómez. 2014. La planeación por escenarios aplicada sobre políticas urbanas: El caso del mercado central de Cartagena (Colombia). Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión Vol: XXII No.1:23-33

CONSULTA PÚBLICA

que plasma el panorama basado en la implementación del proyecto sin implementar medidas ambientales para los impactos ambientales previstos a generar por su desarrollo (identificados en el Capítulo V); finalmente, se integra el "**escenario con proyecto y medidas ambientales**", donde se retoman las medias propuestas en el Capítulo VI y se analiza cómo estas actuarán sobre los impactos ambientales, y cuáles serán las condiciones finales esperadas en el SAR y área del proyecto, siendo este el escenario al que se pretende llevar el proyecto.

VII.2. Línea base (situación actual del área del proyecto)

El proyecto se pretende establecer en el noreste del estado de Durango, más específicamente en la región geográfica y socioeconómica denominada la Comarca Lagunera, que se considera un polo de desarrollo para el estado, teniendo un crecimiento importante en la industria maquiladora y la agroindustria (ver figura siguiente), lo que impacta de manera directa en las condiciones medioambientales que se presentan tanto al interior del SAR como del área del proyecto.

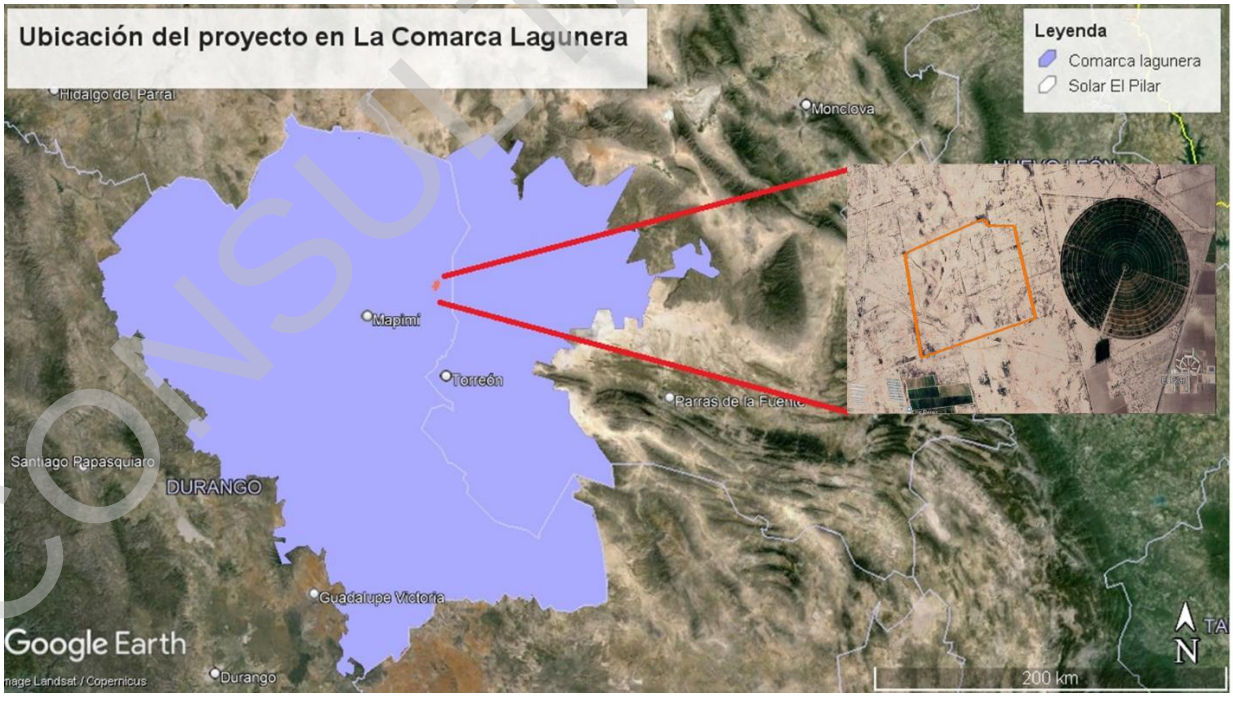


Figura VII-1. Ubicación del proyecto respecto a la Comarca Lagunera.

CONSULTA PÚBLICA

La región de la Comarca Lagunera, aun cuando presente una gran superficie, en general presenta desde hace varias décadas severos problemas de pérdida de suelo, ya que si bien, en los ecosistemas áridos el proceso de erosión pudiera considerarse un fenómeno natural causado por el flujo laminar de agua superficial con características de translocación y transporte de sedimentos, y el impacto de las gotas de lluvia por la falta de cobertura vegetal, la tasa de erosión de la región se ha visto considerablemente acelerada por las acciones del hombre en su afán de incrementar la productividad de producción en las áreas agrícolas[3] e industriales.

Las condiciones naturales son en apariencia inhóspitas, ya que varía entre la aridez y semiáridez; sin embargo, se caracteriza por ser una región que ha logrado un considerable desarrollo social y económico a expensas de una condición ambiental precaria. De acuerdo con el diagnóstico ambiental de la Comarca Lagunera[4] las limitaciones de los suelos son la extrema aridez, con concreciones de carbonato de calcio y riegos con agua salobre. La vocación de la tierra es pecuaria, pero requiere manejo intensivo y tecnificado, lo que ha sometido a la región lagunera a un grado de desertificación medio provocado por sobreexplotación de suelos provocando una raquítica condición ambiental.

En específico, el área del proyecto cuenta con una vocación agrícola con remanentes de vegetación de desiertos arenosos formada principalmente por arbustos de máximo 3 m de altura, con presencia de especies características de climas secos, rodeado por una zona desértica con campos de cultivo y con vegetación típica de desiertos arenosos, lo que denota que la cobertura de suelo es baja y temporal.

Así mismo en la zona predominan los valles y lomeríos bajos, lo cual significa que, aun cuando no se presentan pendiente muy altas, cuando se presentan lluvias, los escurrimientos superficiales provenientes de las regiones altas, van atravesando generando erosión laminar del suelo (aunque se presenta en mayor medida erosión eólica), lo que coincide con la descripción de las condiciones ambientales de la Comarca Lagunera.

[3] Folleto científico No.4. INIFAP. Erosión y Productividad en la Comarca Lagunera.
[4] Cervantes R. Marta; Franco Gonzales A. Diagnóstico ambiental de la Comarca Lagunera. Instituto de Geografía de la UNAM.

CONSULTA PÚBLICA

En las siguientes figuras, se muestran las condiciones de cobertura de suelo presentes en el SAR, en las inmediaciones del área del proyecto.



Figura VII-2. Condiciones actuales de cobertura de suelo en el SAR.
Fuente: Google earth.

Como se ha mencionado, la poca disponibilidad de agua y las temperaturas extremas características de los ecosistemas áridos, propician la presencia de vegetaciones con baja cobertura adaptada a estas condiciones, como lo es la vegetación secundaria arbustiva halófila xerófila que cubre una superficie del SAR (de acuerdo con INEGI Serie VII) correspondiente al 15.11%, seguido por matorral desértico rosetófilo 10.55% y seguido de la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo en el 9.81% de la superficie del SAR, predominando dentro de este, el uso de suelo agrícola con diferentes variantes, mientras que para el área del proyecto se identificaron cuatro usos de suelo predominando la Vegetación de desiertos arenosos (53.6%), Agricultura de riego anual (45.0%), Agricultura de riego anual y semipermanente (0.9%) y Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila (0.05).

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a la fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en el SAR, se identificaron especies características de ambientes áridos del norte de México, dominadas principalmente por el grupo de las aves. En cuanto a la composición faunística es importante señalar que se observaron especies de tres grupos (aves, reptiles y mamíferos) tanto en el SAR como en el área del proyecto, sin haberse avistado especies de anfibios.

En general, la presencia de fauna silvestre en un sitio, se considera como uno de los indicadores de salud de un ecosistema debido a la sensibilidad de este componente ambiental, pues cuando las especies de fauna silvestre no cuentan con las condiciones necesarias de refugio y alimentación, estas migran a otros sitios donde puedan desarrollarse. Dicho esto, al ser dominante el grupo de las aves tanto en el SAR como en el área del proyecto, se puede inferir un ambiente con pocos recursos de presas o alimento, en las que las especies dominantes son aquellas que cuentan con amplia capacidad de desplazamiento en búsqueda de alimento, esto sumado a la ausencia de anfibios (grupo de fauna más sensible) y quirtópteros, permite inferir que el ecosistema cuenta con condiciones perturbadas con cierta capacidad de soporte de las especies mejor adaptadas, pero que aún cuenta con todos los eslabones de las cadenas tróficas.

VII.3. Escenarios

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Como se ha mencionado en el Capítulo IV, la vegetación en el SAR, ya muestra modificación por la influencia de actividades del sector primario y del sector terciario, con una marcada tendencia de desertificación y crecimiento en la vulnerabilidad de los subsistemas biótico y abiótico, principalmente para los componentes ambientales suelo y la vegetación. En la siguiente figura, se muestra la tendencia de degradación que ha presentado el SAR, en función de la cobertura vegetal y el crecimiento de las áreas urbanas, industriales y agrícolas.

CONSULTA PÚBLICA

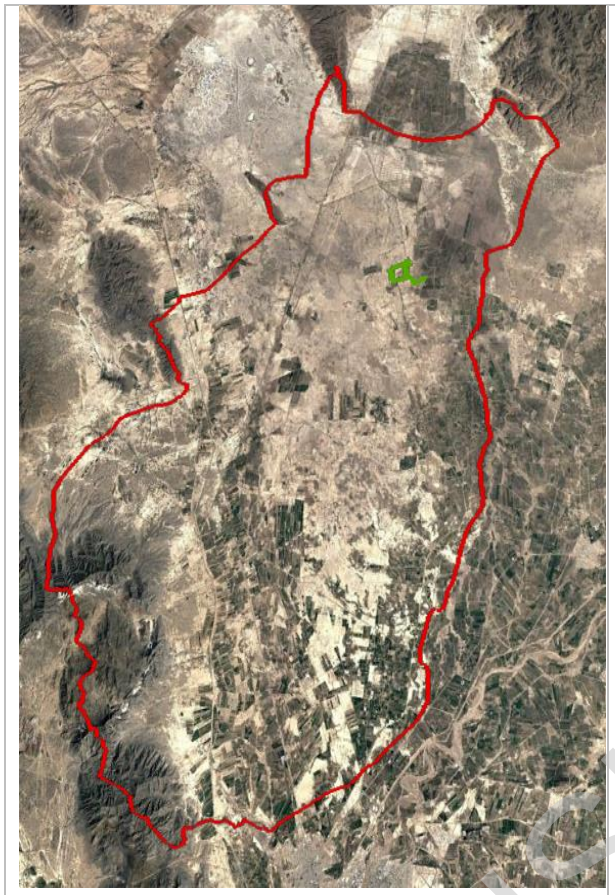


Figura VII-3. Sistema Ambiental Regional. Año: 1984.

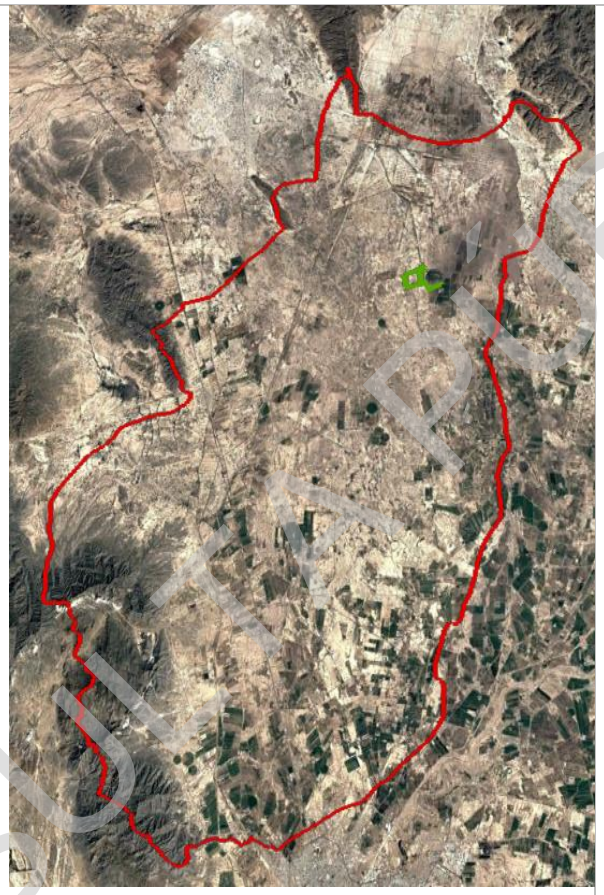


Figura VII-4. Sistema Ambiental Regional. Año 2004.



Figura VII-5. Sistema Ambiental Regional. Año. 2024.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto al área del proyecto, la tendencia que presenta a través del tiempo es de degradación, al igual que el SAR, y en general en la Comarca Lagunera, donde se ha presentado un notorio cambio en la cobertura de suelo, que si bien era baja al ser un ecosistema árido, en el 2002 (fecha más antigua que se pudo obtener a partir de SIG) se presentaban manchones de vegetación arbustiva, fragmentada por la presencia de caminos, parcelas de cultivo y la evidencia de patrones de erosión hídrica más o menos definidas, como se muestra en la siguiente figura.



Figura VII-6. Imagen satelital del área del proyecto del 2002.

Para el 2013 (ver siguiente figura), se muestra una disminución de la cobertura de suelo, más limitada a las líneas de los senderos de división de las parcelas y los manchones aislados cada vez más fragmentados por el cruce de caminos. En cuanto a los procesos de erosión, al presentarse una cobertura de suelo más escasa, se puede apreciar un cambio en los procesos erosivos, con tendencia a un arrastra más laminar, siendo menos perceptibles los patrones de escurrimiento y un área de arrastre fluvial más amplia

COPIA PÚBLICA



Figura VII-7. Imagen satelital del área del proyecto del 2013.

Para el año 2024 (ver siguiente figura), se observa una pérdida de cobertura más evidente, pudiéndose observar que los manchones de vegetación que se encontraban fragmentados por caminos y patrones de arrastre de sedimentos, ahora se muestran mucho menos densos, con superficies más reducidas. En cuanto a los procesos erosivos, en la imagen se pueden observar áreas o manchones de color más claro que denotan el movimiento de las partículas del suelo en una superficie mucho más amplia y con menor denotación en un patrón de escurrimiento, lo que podría implicar un arrastre de sedimentos de tipo laminar más agresivo que el observado en otros años o en su caso que, al ocasionarse la pérdida de cobertura vegetal, los procesos erosivos eólicos hayan incrementado.

CONSULTA PÚBLICA

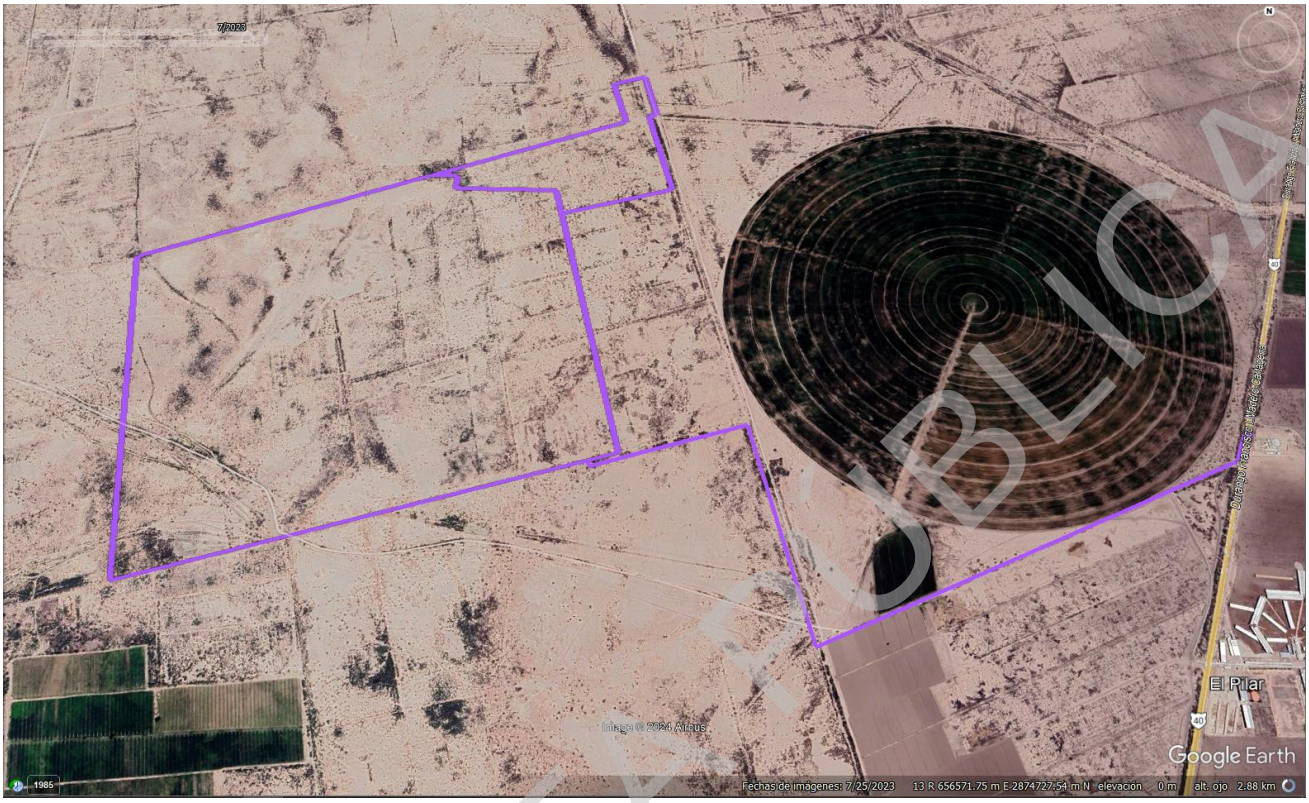


Figura VII-8. Imagen satelital del área del proyecto del 2024.

Con la evidencia anterior, se puede inferir que el área del proyecto muestra una tendencia de desertificación con una fuerte pérdida en la cobertura vegetal, lo que estará asociado a la pérdida de suelo, pérdida de hábitat y alimento para la fauna silvestre y de alguna manera en la modificación de la calidad del aire por el incremento de partículas de polvo que se suspenderán por acción de procesos erosivos eólicos. Por otra parte, de no darse el proyecto, en un escenario futuro la calidad del suelo permanecerá similar a la que se presenta actualmente, siendo su principal fuente de contaminación las actividades agrícolas circundantes y los arrastres de partículas de suelo de las zonas altas.

Así mismo, considerando los descrito en el Capítulo III, según el Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT) el proyecto se encuentra en la Región 10.32, UAB 11, denominada “Bolsón de Mapimí sur” que tiene políticas ambientales de aprovechamiento sustentable y protección, lo que permite el aprovechamiento de los ecosistemas, especies,

CONSULTA PÚBLICA

géneros y recursos, así como suelos agrícolas y pecuarios y la modernización de infraestructura hidroagrícola y tecnificación de superficies agrícolas, aprovechamiento de recursos forestales, el desarrollo de ciudades, la diversificación de actividades productivas. Por su parte, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango, el proyecto se encuentra en las UGA's 32 "Llanura aluvial 10" y 49 "Llanura aluvial salina 1", en las que se promueve la explotación pecuaria y la agricultura. En este sentido no se prevé que en un futuro las áreas del SAR y del proyecto se consideren prioritarias para algún sistema de conservación o restauración, que permitan el mejoramiento de las condiciones ambientales que se prevén.

Descripción y análisis del escenario con proyecto, sin medidas

Una vez que se establecieron las condiciones ambientales actuales del área del proyecto y que en el capítulo V se identificaron los componentes ambientales susceptibles de afectación, el proyecto vendrá a modificación el ambiente, temporal o permanentemente, ya que adiciona elementos externos al ecosistema, sin embargo, estos no siempre generan consecuencias negativas para el equilibrio ecológico.

El escenario asociado al establecimiento del proyecto, consiste en la previsión del incremento o aceleración de los procesos de degradación de los componentes ambientales que ya se encuentran modificados; sin embargo, estas condiciones se esperarían principalmente en las etapas de preparación de sitio y construcción, que es cuando se realizará la modificación del ecosistema con el retiro de la cobertura vegetal aun presente, la remoción del suelo orgánico que todavía exista, la operación de la maquinaria y equipo y la llegada de personal al sitio. Mientras que en la etapa operativa, no solo se dejarán de generar algunos de los impactos ambientales temporales, sino que, al dejar de implementarse las actividades generadoras de estos, el propio ecosistema tendrá la capacidad de revertirlos o minimizarlos teniendo en cuenta que se mantendrán las condiciones actuales presentes en el SAR.

A continuación, se describen las principales modificaciones que se prevén para los componentes ambientales sin la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación o compensación.

CONSULTA PÚBLICA

En el caso del subsistema biótico, durante las etapas de preparación de sitio y construcción se tendría no solo la pérdida de cobertura vegetal, sino la pérdida total de los individuos de flora y fauna presentes en el área del proyecto; sin embargo, tanto las especies de flora como de fauna silvestre observadas en el área del proyecto fueron identificadas en el SAR, lo que permite inferir los siguiente:

- Una vez que se hayan concluido las actividades constructivas, se establecería un proceso de sucesión ecológica en las áreas libres de infraestructura permanente con la reinserción de especies presentes en el SAR, las cuales pueden o no, ser las que se retiraron del área del proyecto.

- Las especies de fauna silvestre con alta capacidad de desplazamiento como las aves y mamíferos medianos podrán abandonar el área del proyecto una vez que se pierdan las condiciones de confort del hábitat en el área del proyecto, pudiendo restablecerse dentro del SAR, en el que se encuentra el mismo tipo de vegetación del área del proyecto (vegetación de desiertos arenosos).

- Al establecerse el proceso de sucesión ecológica de la vegetación, se podrían restablecer especies de fauna que se encuentren presentes en el SAR, las cuales, al igual que la vegetación, podrán o no ser las mismas que se encontraban establecidas antes del proyecto.

- Durante la etapa operativa, la avifauna presentaría el mayor riesgo derivado de la presencia de la línea de transmisión eléctrica.

En cuanto al subsistema abiótico, el componente ambiental mayormente afectado podría ser el suelo, debido al acrecentamiento de los procesos erosivos (los cuales podrían ser revertidos con el surgimiento de la sucesión ecológica en la etapa operativa), pero además, la presencia de personal y, de maquinaria y equipo de combustión interna, sin procedimientos de manejo adecuados podrían ocasionar la contaminación del sitio por la presencia de residuos o hidrocarburos como aceites lubricantes y combustibles.

CONSULTA PÚBLICA

El grado de contaminación atmosférica se acrecentará en las etapas de preparación de sitio y construcción de forma gradual por la emisión de gases de combustión interna, polvos y ruido, sin embargo, al cesar las actividades constructivas, estos impactos dejarán de ser generados.

En conclusión, el escenario de implementación del proyecto sin la ejecución de medidas preventivas y de mitigación, podría generar un proceso lento de sucesión ecológica en el que la composición podría ser diferente a la presente antes del desarrollo del proyecto compuesta por especies con mayor capacidad de adaptación, pero que permitiría el establecimiento de un nuevo equilibrio ecológico, mientras que los componentes que permanecerían más vulnerables serian el suelo por la presencia de contaminantes y la avifauna por riesgos de colisión y electrocución.

Descripción y análisis del escenario con proyecto y medidas preventivas, de mitigación y compensación

Partiendo de lo expuesto en el escenario anterior, en el que se denota que, aun sin la aplicación de medidas ambientales, la ejecución del proyecto no ocasionaría desequilibrios ecológicos (considerando que no se evaluaron o identificaron impactos ambientales "significativos" en Términos de la Fracción IX del Artículo 3° del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), en el Capítulo VI se establecieron una seria de acciones o medidas, encaminadas a la prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales aun cuando estos sean "no significativos".

Con base en lo anterior, el escenario asociado a la implementación de las medidas ambientales consiste en el pronóstico de la factibilidad de prevenir o revertir los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados de acuerdo con la vulnerabilidad de cada componente ambiental y la etapa del proyecto en la que se generen las actividades que inducirán los efectos negativos al ambiente.

En el caso de la vegetación, al **no** haber identificado especies de flora listadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las acciones de protección se enfocan en la conservación de las especies de lento crecimiento como el grupo de las cactáceas y aquellas

CONSULTA PÚBLICA

que de acuerdo a su valor de importancia se hayan determinado importantes para la estructura de la "vegetación de desiertos arenosos" a través de acciones de rescate y reubicación, lo cual, permitirá la continuidad de este tipo de vegetación fuera del área del proyecto, aun cuando esta se haya identificado también dentro del SAR, pues en el área donde sea reubicada la vegetación se podrá incrementar la cobertura vegetal, generando nuevos hábitats para la fauna y mejorando las condiciones de protección del suelo, sin tener una pérdida real de especies a manera de compensación.

Adicionalmente, en el área del proyecto se podría considerar el restablecimiento de una cobertura vegetal en las áreas libres de infraestructura que no cause interferencias con el funcionamiento del parque solar, con lo que no solo se permitirá el establecimiento de la protección del suelo, sino la generación de hábitat para pequeñas especies.

Es importante señalar que la protección de la avifauna por la operación de la línea de transmisión se dará a través de la colocación de disuasores de vuelo y la colocación de estructuras anti electrocución, con lo que se espera que las aves puedan ver de manera oportuna los cables evitando los choques y que al perchar sobre los postes o torres de la línea, puedan evitar electrocutamiento, por lo que el área del proyecto (aun con la operación de una línea de transmisión) podría considerarse apta para el grupo de las aves, incluyendo las rapaces.

Es importante señalar que, si bien en el área del proyecto se removerá la cobertura vegetal modificando las condiciones ambientales originales, la colocación de paneles solares puede resultar beneficiosa para la protección de algunos componentes ambientales, como se enlista a continuación:

- El rescate de suelo orgánico y su posterior dispersión, así como la remoción de individuos arbustivos que generan mayor grado de competencia, puede ayudar a generar una cobertura de suelo más homogénea, establecida a base de gramíneas y herbáceas.

- El establecimiento de fauna de lento desplazamiento bajo los paneles solares puede servir como zona de protección ante aves rapaces y disminuir el proceso de evaporación del agua del suelo con la generación de sombra.

CONSULTA PÚBLICA

- El impacto de las gotas de lluvia y el defecto del viento sobre el suelo se podría ver disminuido al encontrarse directamente con las celdas solares, reduciendo de forma efectiva el nivel de erosión.

- En el caso de las aves pequeñas como gorriones, codornices o correcaminos, se ha observado, que cuentan con la capacidad de establecerse en los parques solares, construyendo nidos en los pilotes base de las celdas.

En cuanto a la parte abiótica, con el establecimiento de protocolos de manejo de cada tipo de residuos a generar en el proyecto, se espera que el impacto ambiental "modificación de la calidad del suelo" sea evitado o prevenido de manera efectiva, pues a través de la capacitación de los trabajadores para el manejo de los residuos y del control de fallas mecánicas que impliquen derrames de hidrocarburos, se espera que el personal cuente con las herramientas necesarias para llevar a cabo la clasificación, manejo y disposición adecuados de cada tipo de residuo.

En cuanto a la contaminación atmosférica, las medidas ambientales están diseñadas para minimizar un impacto ambiental ya evaluado como no significativo, puntual y temporal, lo que sugiere que, al implementar acciones de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo de combustión interna, junto con la aplicación de revisión diarias de las unidades, el impacto ambiental generado será un poco más asimilable para el sistema y podrá revertirse de forma más eficiente o en un menor tiempo.

En conclusión, el escenario de implementación del proyecto con la ejecución de medidas preventivas y de mitigación, podría generar un proceso de sucesión ecológica más efectivo en el que la composición podría ser un poco más similar a la que se presentaba antes del desarrollo del proyecto, además de permitir la protección de las especies de flora y fauna presentes, aun cuando estas no se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que los componentes que habrían permanecido más vulnerables en el escenario anterior (suelo por la presencia de contaminantes y la avifauna por riesgos de colisión y

CONSULTA PÚBLICA

electrocución) estarían protegidos por el establecimiento de protocolos de maneo de residuos y la colocación de estructuras anti choque y electrocución en la línea de transmisión eléctrica.

VII.4 Comparación de los escenarios y conclusiones

Una vez realizada descripción de los escenarios, se concluye lo siguiente:

Actualmente el escenario del área del proyecto (línea base), muestra una clara tendencia al deterioro, derivado de una planeación de las actividades agrícolas y pecuarias, usos de suelo no compatibles con la vocación natural de la zona y crecimiento desordenado. Siendo así que, la implementación de proyectos ambientalmente viables y compatibles, conlleva a una estrategia de ocupación más ordenada y regulada del suelo, en donde la construcción del proyecto se apegue a los ordenamientos y legislación ambiental aplicable.

En este sentido, el escenario más deseable y ambientalmente viable, sería la ejecución del proyecto con la correcta y estricta implementación de las estrategias de prevención, mitigación y/o compensación propuestas, puesto que, aun cuando se prevén impactos ambientales adversos a lo largo de las diferentes etapas del proyecto, algunos serán temporales, mientras que otros podrán ser prevenidos, mitigados y en el caso de la vegetación compensados con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO FOTOVOLTAICO EL PILAR.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental 3

VIII.1. Introducción 3

VIII.2. Anexos 3

VIII.3. Bibliografía 6

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Introducción

Este capítulo presenta todos los estudios técnicos que se realizaron para la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como la memoria fotográfica, los resultados del trabajo de campo para la caracterización ambiental de los componentes abióticos y bióticos, el conjunto de mapas y planos del proyecto, así como la bibliografía usada para el trabajo de gabinete.

VIII.2. Anexos

La información y documentación que sustenta el contenido de cada capítulo se enlista a continuación:

Capítulo II

- ANX 1. Ubicación física.jpg
- ANX 2. Desplante de obras.jpg
- ANX 3. Representación regional.jpg
- ANX 4. Representación local.jpg
- EL PILAR KML

Capítulo III

- ANEXO CARTOGRAFICO EL PILAR.docx

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo IV

Apartado Biótico

- Fauna

  Anal_Fauna_PROY.xlsx

  Anal_Fauna_SAR.xlsx

  Anex_Fotog_Fauna.pptx

  Coord.Fauna.xlsx

  Fauna Potencial.xlsx

- Figuras

  AICAS.jpg

  RHP.jpg

  RTP.jpg

  Satelital 1984.jpg

  Satelital 2003 proy.jpg

  Satelital 2010.jpg

  Satelital 2024 proy.jpg

  Satelital 2024.jpg

  Sitios_flora PROYECTO.pdf

  Sitios_flora SAR.pdf

CONSULTA PÚBLICA

Sitios_sp.NOM SAR.pdf

Transectos NOM_SAR.pdf

Transectos NOM-PROYEC.pdf

Transectos_fauna PROYEC.pdf

Transectos_fauna SAR.pdf

USV_INEGI-PROYECTO.jpg

USV_INEGI-SAR.jpg

Vegetación_campo.pdf

- Vegetación

Análisis_Veg

Anex_Fotog_Proyec.pptx

Anex_Fotog_SAR.pptx

Coord.Flora.xlsx

CONSULTA PÚBLICA

VIII.3. Bibliografía

Capítulo II

- Secretaría de Energía (SENER). Balance Nacional de Energía 2022. Disponible en:https://www.gob.mx/sener/articulos/balance-nacional-de-energia-296106#:~:text=El%20Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa,para%20la%20toma%20de%20decisiones.
- Secretaría de Energía (SENER). Balance Nacional de Energía 2022. Disponible en:https://www.gob.mx/sener/articulos/balance-nacional-de-energia-296106#:~:text=El%20Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa,para%20la%20toma%20de%20decisiones.

Capítulo IV

Apartado Abiótico

- Cervantes R., (2006). Diagnóstico Ambiental de la Comarca Lagunera. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Cohtler, H., et al (2007). Quiñones. La conservación de suelos: un asunto de interés público. Gaceta Ecológica 83: 5-71.
- CONAGUA (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Principal-Región Lagunera (0523), Estado de Coahuila.
- CONAGUA – SMN (2016). Climatología. Estación Tlahualilo, Durango (1963-2008).
- DOF (2023). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual del agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico – Administrativas que se indican. Diario Oficial de la Federación 04/01/2018.
- García (1981). Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM.

CONSULTA PÚBLICA

- INEGI (2010). Conjunto de datos vectorial fisiográficos, escala 1, 000,000.
- INEGI (2007). Conjunto de datos vectorial edafológico, clave G13-09 y G13-6, escala 1: 250,000, Serie II (Continuo Nacional.
- INEGI (2010). Conjunto de datos vectorial Red Hidrográfica, escala 1:50 000, edición 2.0.
- INEGI (2014). Conjunto de datos espaciales o producto. Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250000, Serie I.
- López, et al (2010). Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. UNAM, Instituto de Geografía.
- Salas Quintanal (2012). El Río Nazas, la historia de un patrimonio lagunero. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
- SGM (2008). Carta Geológica – Minera. Tlahualilo de Zaragoza G13-6. Coahuila, Durango y Chihuahua. Escala 1:250000.

Apartado Biótico

- Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.F. 507 p.
- Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó. Bogotá. D.C. 127 p.
- Clements, W. H. y M. C. Newman. 2002. Community ecotoxicology: A comprehensive treatement. Colwell, R.K., Coddington, J.A., 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. Royal Soc. London B, 345, 101 – 118.Gotelli y Colwell, 2001

CONSULTA PÚBLICA

- Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. Royal Soc. London B, 345, 101 – 118.
- Franco J.L., A.G. De la cruz, G.A. Cruz, R.A. Rocha, S.N. Navarrete, M.G. Flores, M. Kato, C.S. Sánchez, A.L. Abarca y S.C. Bedia, 1989. Manual de Ecología. Editorial Trillas. México. Pp. 93-96.
- González Romero, A. 2015. Capítulo 7 Cinco Métodos sencillos para estimar el tamaño de las poblaciones de fauna silvestre. En: S. Gallina Tessaro y C. López González. Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Gotelli, N.J., Colwell, R.K., 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett. 4, 379 – 391.
- Jiménez-Valverde, A., Hortal, J., 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología Vol. 8, 31, 151 – 161.
- Lamas, G., Robbins, R.K., Harvey, D.J., 1991. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with and estimate of its species richness. Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A) 40, 1 – 19.
- Magurran, A. E. 2001. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, 256 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y tesis SEA, vol. 1. España. 84 p.
- Müller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 p.

CONSULTA PÚBLICA

- Newman, M. E. J. 2003. The Structure and Function of Complex Networks. SIAM Review, 45, 167-256.
- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Soberón, J., Llorente, J., 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. Conserv. Biol., 7, 480 – 488.

Capítulo V

- Evaluación de impacto ambiental. Garmendia, A.; Salvador, A.; Crespo, C.; Garmendia, l. Pearson Educación, Madrid, 2005.
- Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. Mundi-Prensa, Madrid, México. 2010.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995)

Capítulo VI

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Guía de diseño para la identificación gráfica de manejo integral de residuos sólidos urbanos de la SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

- Yoccoz N., Nichols J. & Boulinier T. 2001 Monitoring of biological diversity in space and time. Trends Ecol. Evol. 16: 446–453.
- CONAFOR. (2010). Prácticas de reforestación. Manual Básico. México.
- Aranda-Sánchez, 2012. Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. 255 p.
- INIFAP. 2002. Propagación y mantenimiento de cactáceas. México.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2013 ¿Cómo plantar un árbol? Guía para reforestadores.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2014. Importancia de la calidad de planta en los programas de reforestación. Innovación Forestal, Revista electrónica de divulgación científica forestal.
- Gárate M. 2010. Técnicas de propagación por estacas. Tesis de Licenciatura, 189 p.

Capítulo VII

- Firmenich-Bianchi E. (2009). Metodología para la construcción de escenarios. CONDUCES – Grupo consultor. Argentina.
- Vergara-Schmalbach, J.C., T.J. Fontalvo y J. Morelos-Gómez. 2014. La planeación por escenarios aplicada sobre políticas urbanas: El caso del mercado central de Cartagena (Colombia). Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión Vol: XXII No.1:23-33
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Folleto científico No.4. INIFAP. Erosión y Productividad en la Comarca Lagunera.

CONSULTA PÚBLICA

- Cervantes R. Marta; Franco Gonzales A. Diagnóstico ambiental de la Comarca Lagunera. Instituto de Geografía de la UNAM.

CONSULTA PÚBLICA