



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PARQUE FOTOVOLTAICO DUNA SOLAR

Juárez, Chihuahua

Junio 2019

CAPITULO 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	2
I.1 Proyecto	2
I.1.1 Nombre del proyecto.....	2
I.1.2 Ubicación del proyecto	2
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	5
I.1.4 Presentación de la documentación legal	5
I.2 Promovente.....	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal	5
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental.....	5
I.3.1 Nombre o Razón Social	5
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	6
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	6
I.3.5 Declaración bajo protesta de decir verdad	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Ubicación geopolítica del área del proyecto	3
Figura I.2 Vías de acceso al proyecto.....	4

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Parque Fotovoltaico Duna Solar

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" se ubica en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua. El municipio de Juárez colinda al sur y sureste con el municipio de Ahumada, al oeste con el municipio de Ascensión pertenecientes al Estado de Chihuahua, mientras que al norte y noreste colinda con el condado de El Paso, Texas y con el condado de doña Ana del estado de Nuevo México, ambos pertenecientes a Estados Unidos de América (figura I.1).

El área del proyecto se localiza al norte de la capital del estado de Chihuahua; específicamente a una distancia aproximada de 47 Km al sur del centro poblacional de Ciudad Juárez. Por lo que, para llegar al área del proyecto se tiene como vía de acceso principal la carretera Federal No. 45, misma que comunica a la capital de Chihuahua a 12 km al este de la localidad de Samalayuca.

Se recorrerían cerca de 324 Km (3 hrs 20 min) desde Chihuahua, Chih., hasta el área del proyecto, pasando una caseta de peaje, la ciudad de Villa Ahumada (carretera federal 45 Chihuahua-Miguel Ahumada), hasta llegar a la localidad de Samalayuca (carretera federal 45 Miguel Ahumada-Juárez), donde existe un camino de terracería con dirección al área del proyecto (localizado al oeste de la localidad).



Powering a Sustainable Future

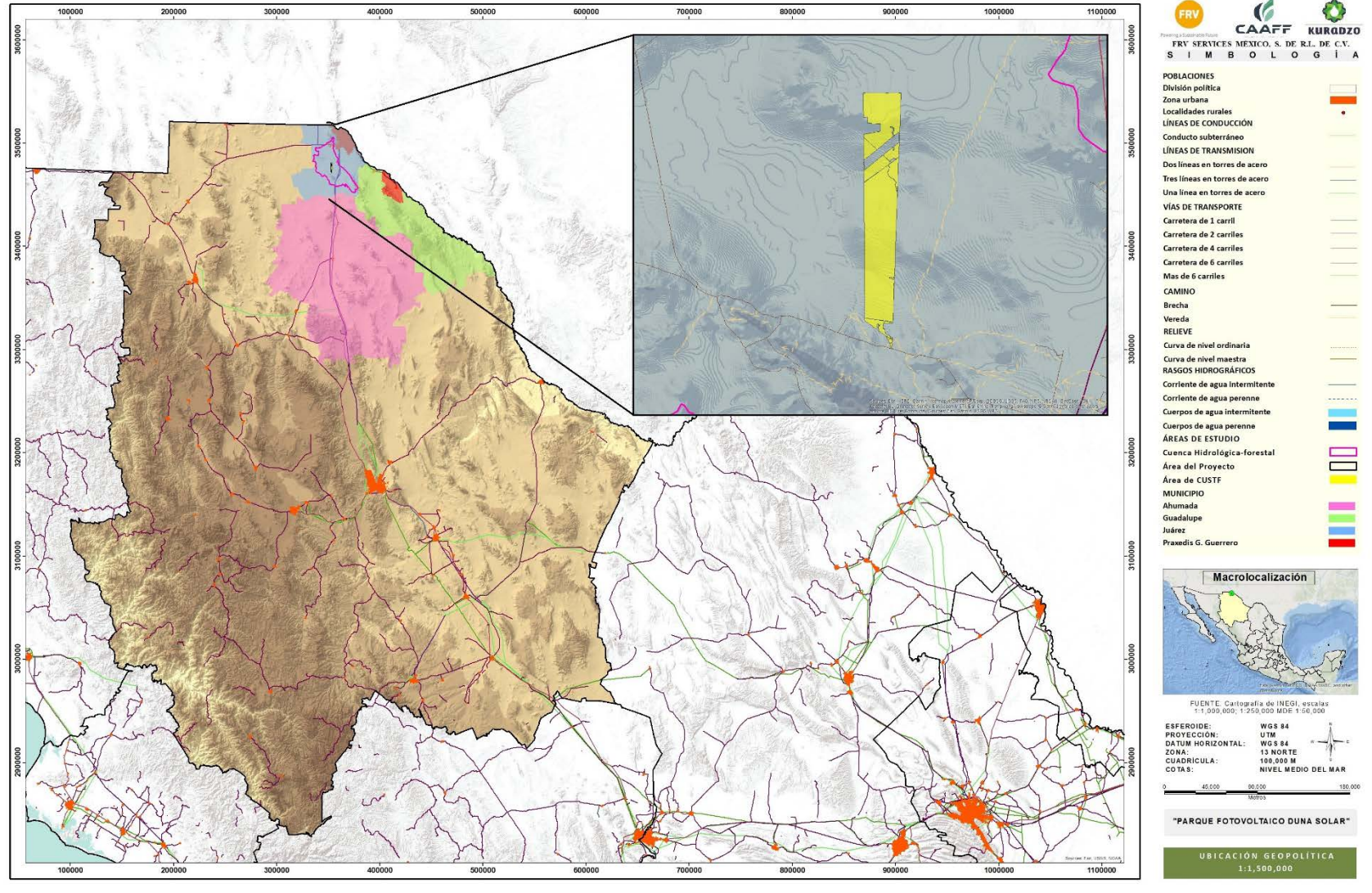
Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Figura I.1 Ubicación geopolítica del área del proyecto





Powering a Sustainable Future

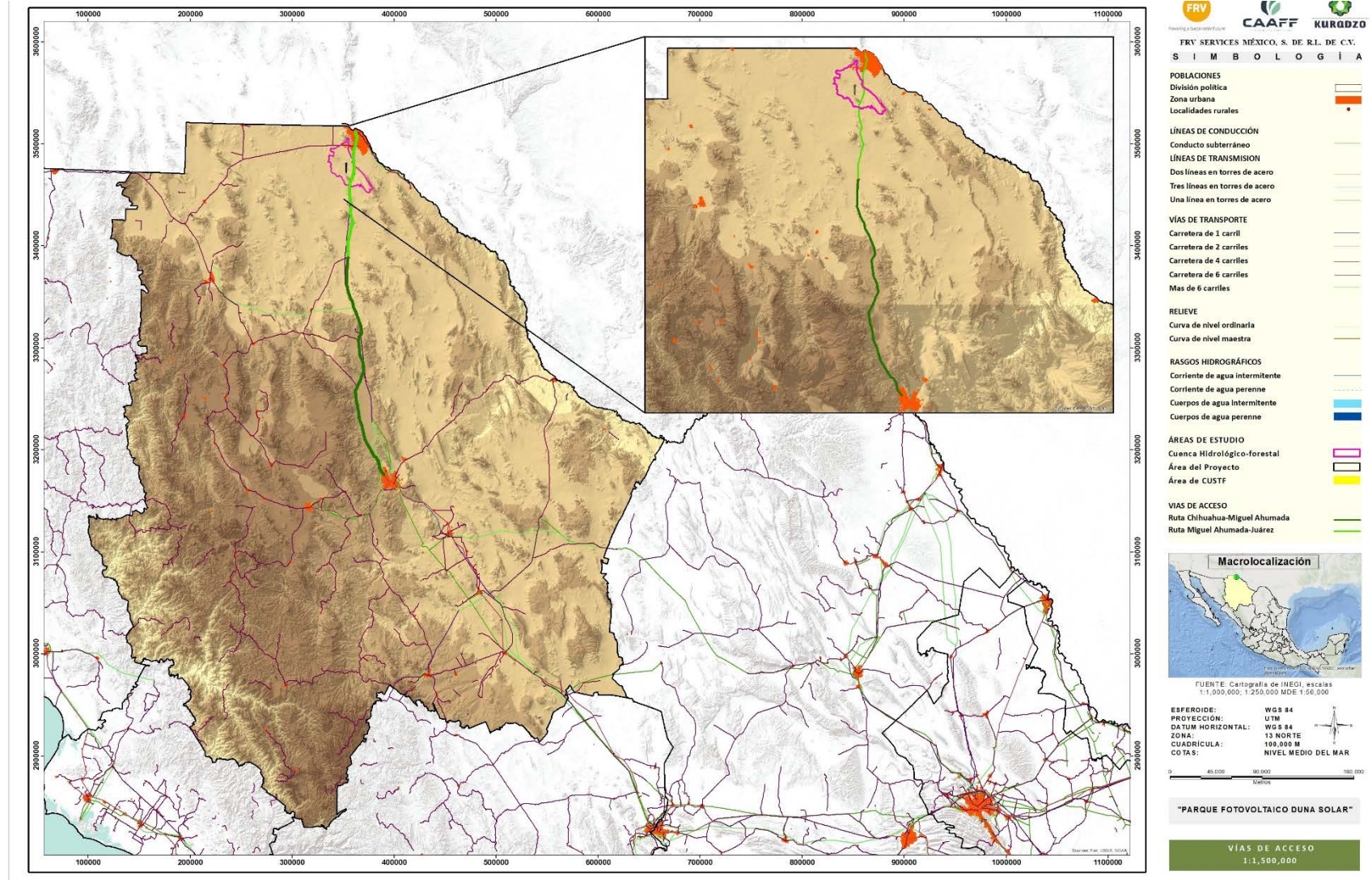
Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Figura I.2 Vías de acceso al proyecto





I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto está fijado para realizarse en un lapso aproximado de 26 años y 5 meses a partir de que se cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes, de los cuales, la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo durante el primer mes, correspondiente a las actividades de desmonte y despalme, las actividades de construcción se estarán llevando a cabo en un periodo de 17 meses, de los cuales el primer mes se realizará a la par de la preparación del sitio.

Así mismo, la etapa de operación tendrá inicio a partir del mes 17 hasta el año 25; para posteriormente, dar pauta al abandono del sitio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

FRV DUNA SOLAR, S. DE R.L. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

FDS190509AH4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[REDACTED]

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

[REDACTED]

I.3.1 Nombre o Razón Social

[REDACTED]



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	5
II.1.2 JUSTIFICACIÓN	6
<i>II.1.2.1 Selección del sitio</i>	<i>6</i>
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	9
<i>II.1.3.1. Dimensiones del proyecto</i>	<i>11</i>
<i>II.1.3.2. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto</i>	<i>15</i>
<i>II.1.3.2. Superficie Forestal por afectar</i>	<i>19</i>
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA	21
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	21
II.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO	22
II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	24
II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	24
II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO	25
<i>II.2.4.1 Desmonte</i>	<i>25</i>
<i>II.2.4.2 Despalle</i>	<i>25</i>
<i>II.2.4.3 Excavación y nivelaciones</i>	<i>25</i>
<i>II.2.4.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto”</i>	<i>26</i>
<i>II.2.4.5 Personal requerido</i>	<i>29</i>
<i>II.2.4.6 Requerimiento de energía</i>	<i>29</i>
<i>II.2.4.7 Requerimiento de agua</i>	<i>30</i>
<i>II.2.4.8 Otros requerimientos</i>	<i>30</i>
II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	30
<i>II.2.5.1 Áreas permanentes</i>	<i>30</i>
<i>II.2.5.2 Caminos y drenajes</i>	<i>31</i>
<i>II.2.5.3 Cimentación y fijación de estructura</i>	<i>32</i>
<i>II.2.5.3.1 Equipo a utilizar</i>	<i>33</i>
<i>II.2.5.3.2 Insumos y Materiales</i>	<i>34</i>
<i>II.2.5.3.3 Transporte de material</i>	<i>35</i>
<i>II.2.5.4 Cimentación de Central generadora de energía</i>	<i>35</i>
<i>II.2.5.4.1. Montaje de estructura de soporte de paneles fotovoltaicos</i>	<i>35</i>
<i>II.2.5.4.2. Montaje Paneles Fotovoltaicos</i>	<i>36</i>
<i>II.2.5.4.3 Cajas de agrupación y protección en corriente continua</i>	<i>37</i>
<i>II.2.5.4.4 Inversores y centros de transformadores</i>	<i>37</i>
<i>II.2.5.4.5 Centros de transformación</i>	<i>38</i>
<i>II.2.5.4.6 Cableado</i>	<i>38</i>

II.2.5.4.7 Sistema de monitorización	39
II.2.5.4.8 Instalación de cableado subterráneo	39
II.2.5.4.9 Instalación eléctrica en baja, media y alta tensión	40
II.2.5.4.10 Componentes de Proyecto	41
II.2.5.4.11 Cerco Perimetral y Seguridad.....	46
II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	47
II.2.6.1 Limpieza de los módulos	48
II.2.6.2 Inspecciones termográficas y con drones.....	51
II.2.6.3 Mantenimiento de Infraestructura	52
II.2.6.4 Recursos naturales del área que serán aprovechados	53
II.2.6.5 Requerimiento de personal	53
II.2.6.6 Requerimiento de electricidad	54
II.2.6.7 Requerimiento Combustible.....	55
II.2.6.8 Requerimiento de agua.....	55
II.2.6.9 Manejo Integral de Residuos.....	55
II.2.6.10 Generación de aguas residuales domésticas.....	55
II.2.6.11 Riesgos potenciales.....	55
II.2.6.12 Fugas de productos tóxicos o cancerígenos	55
II.2.6.13 Derrames	56
II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO Y DESMANTELAMIENTO	56
II.2.7.1 Descripción de los programas de restitución del área.....	56
II.2.7.2 Desmantelamiento de Instalaciones	56
II.2.7.3 Abandono y desmantelamiento	57
II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	58
II.2.9 GENERACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	58
II.2.10 INFRAESTRUCTURA ADECUADA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	58
II.2.11 PLANES DE USO DEL ÁREA AL CONCLUIR LA VIDA ÚTIL DE PROYECTO.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Radiación Global Horizontal Área del Proyecto	8
Figura II.2 Ubicación geopolítica del área del proyecto	10
Figura II.3 Área del proyecto.....	14
Figura II.4 Matorral Desértico Micrófilo en el área del proyecto.....	16
Figura II.5 Vegetación de Desiertos Arenosos en el área del proyecto	16
Figura II.6 Vegetación Halófila en el área del proyecto.....	17
Figura 7 Caminos y brechas de terracería en el área del proyecto	17
Figura II.8 Gasoducto en el área del proyecto	18
Figura II.9 Líneas transmisión Cereso-Moctezuma en el área del proyecto	18
Figura II.10 Línea eléctrica particular en el área del proyecto	18
Figura II.11 Tipo de vegetación presente en el área del proyecto	20
Figura II.12 Plano de ingeniería	24

Figura II.13	Imágenes ilustrativas de ripper, cilindro y camión	26
Figura II.14	Oficinas y zona de comedor	27
Figura II.15	Apertura de caminos internos	31
Figura II.16	Imagen ilustrativa del hincado de estructuras.....	33
Figura II.17	Sistema de seguidores en los paneles solares.....	36
Figura II.18	Montaje de la estructura de soporte.....	36
Figura II.19	Montaje de los módulos fotovoltaicos	37
Figura II.20	Cerco perimetral	47
Figura II.21	Limpieza manual de los paneles solares	49
Figura II.22	Limpieza automática de los paneles solares	50
Figura II.23	Limpieza mecánica de los módulos fotovoltaicos	50
Figura II.24	Fallos detectados por termografía en módulo y transformador.....	51
Figura II.25	Inspección con dron.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1	Coordenadas UTM Zona 13 Norte del área del proyecto "parque fotovoltaico duna solar"	11
Tabla II.2	Usos de suelo y vegetación en el área del proyecto	15
Tabla II.3	Vegetación y uso en el AP	19
Tabla II.4	Superficie y tipos de vegetación	19
Tabla II.5	Programa de trabajo.....	23
Tabla II.6	Personal requerido por etapa del Proyecto	29
Tabla II.7	Superficie estimada para obras permanentes.....	31
Tabla II.8	Equipo y maquinaria por emplear durante la construcción (meses).....	33
Tabla II.9	Insumos, materiales y servicios por etapa del Proyecto.....	34
Tabla II.10	Descripción de los elementos que componen al Parque Fotovoltaico	41
Tabla II.11	Programa de mantenimiento	48
Tabla II.12	Personal de operación y mantenimiento del Proyecto	54



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico, el cual responde al nombre de "Parque Fotovoltaico Duna Solar", en adelante referido como "El Proyecto", el cual se ubicará en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua, promovido por la empresa FRV DUNA SOLAR, S. DE R.L. DE C.V., dicho parque tendrá una capacidad de generación de 250 MW mediante el aprovechamiento de energía solar, el área del Proyecto cuenta con una superficie de **914.682** hectáreas. En el presente apartado se describen los objetivos, naturaleza del proyecto y justificación de este.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades cuyo objetivo se centra en la generación de energía eléctrica mediante la transformación y aprovechamiento de la energía solar. Entre los distintos tipos de producción de energía, la generación de energía solar fotovoltaica es de las más prometedoras ya que representa una de las fuentes de energía limpia, produciendo electricidad de origen renovable y sin emisiones, que se obtiene de la radiación solar aportando a la transición de las fuentes convencionales de suministro de energía.

La potencia recibida por unidad de superficie depende de la época del año y el lugar, es decir, la localización del Proyecto es sustancial para aprovechar al máximo las características del sitio, en este sentido la ubicación del proyecto es una zona óptima y privilegiada en términos de niveles de radiación recibidos, además de ser un lugar con escasa nubosidad El Proyecto contará con una potencia instalada de 308.75 MW, equivalentes a 288.68 MW de potencia AC nominal en la salida de los inversores a una temperatura ambiente de 30°C y 250 MW en de Punto de Interconexión, el terreno en el que se pretende construir el proyecto se localiza en el Estado de Chihuahua, municipio de Juárez, las localidades más cercanas al predio son: Samalayuca a 12 km y 49 km al sur del centro poblacional de Ciudad Juárez.

El Parque contará con caminos interiores distribuidos a lo largo del sitio, principalmente orientados norte-sur. Los inversores serán accesibles mediante estos caminos y también servirán para dar servicio a los módulos fotovoltaicos. Esta disposición minimiza las distancias para el cableado de corriente continua, reduciendo las pérdidas de energía, por lo tanto, optimiza el desempeño. De igual manera se contempla la preparación para la interconexión, por medio de una subestación elevadora. Con la finalidad de evitar y reducir al mínimo los efectos negativos al medio ambiente y en cumplimiento de los artículos 28 y 30 de la Ley del Equilibrio



Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto Parque Fotovoltaico Duna Solar.

Así mismo, el proyecto se apega con estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo y Plan Estatal de desarrollo, de acuerdo con impulsar sustancialmente la generación de energía renovable, en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas, así como impulsar la inversión pública y privada en la construcción y ampliación de infraestructura para la generación de energías renovables, esta información se detalla en el Capítulo III.

II.1.2 Justificación

En México es indispensable desarrollar más y mejores modos de generación de energías, que asuman la responsabilidad ambiental que conlleva la producción de estas. En este sentido, el desarrollo de Proyectos de energías renovables es una tendencia a nivel mundial y con una inercia de alta implantación en México. De este modo se asegura la independencia energética ante Proyectos de generación del tipo contaminante, como las termoeléctricas a carbón o diésel.

La justificación para el desarrollo del Proyecto de construcción y operación del Parque Fotovoltaico a ubicarse en una zona rural dentro del municipio de Juárez, Chihuahua, responde a los criterios descritos en la siguiente sección.

II.1.2.1 Selección del sitio

El sitio fue seleccionado principalmente por la disponibilidad de radiación solar, misma que es el insumo principal para la generación de la energía que se plantea para este proyecto, aunado a ello, los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos que se detallan a continuación:

II.1.2.1.1 Criterios ambientales

- De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el tipo de vegetación presente en la superficie del proyecto se distribuye ampliamente en la región, por lo que, el desarrollo de este en el sitio seleccionado no afectará a la vegetación. (Ver Capítulo IV.)
- De acuerdo con la distribución potencial de las especies de fauna, información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial del área del proyecto se distribuye igualmente en la región de incidencia, por lo que el desarrollo del proyecto en este sitio no afectará a la fauna.(Ver Capítulo IV.)
- Se encuentra fuera de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), y sitios RAMSAR. (Ver Capítulo III.)



- En virtud de que el presente proyecto contempla actividades que pueden impactar a los componentes ambientales, se establecerán medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar aquellos impactos ambientales. (Ver Capítulo VI.)
- Todas las actividades que contempla el proyecto estarán reguladas por la normatividad correspondiente, evitando algún perjuicio al ambiente. (Ver Capítulo III.)

II.1.2.1.2 Criterios técnicos

De acuerdo con al diseño e ingeniería del proyecto, las características del terreno permiten el trazo, construcción y operación del proyecto, se considera que el área cumple con las condiciones necesarias para que el proyecto pueda desarrollarse en el sitio seleccionado.

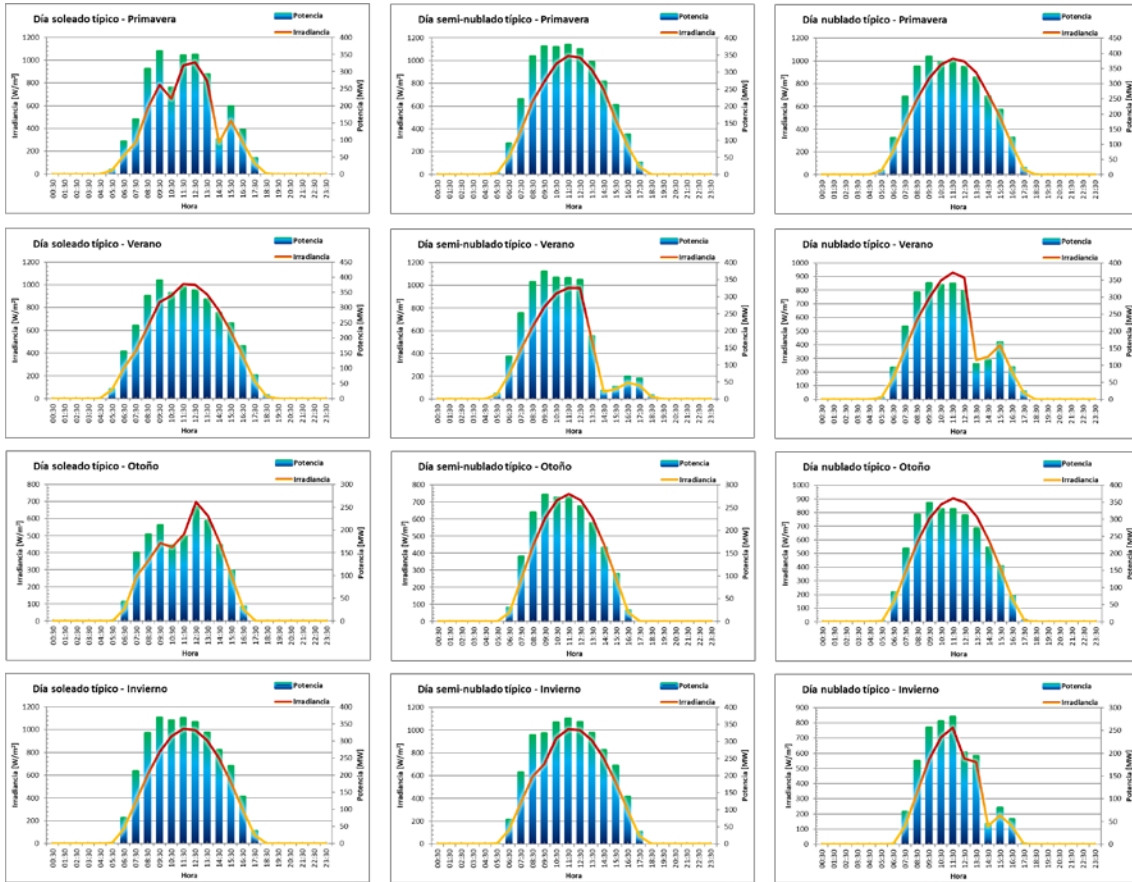
A continuación se describen los criterios técnicos fundamentales para la elección del sitio.

Niveles de radiación solar

La localización del Proyecto es una zona óptima y privilegiada en términos de niveles de radiación recibidos, además de ser un lugar con escasa nubosidad. La radiación en el municipio de Juárez de acuerdo con el Inventario Nacional de Potencial de Energías Renovables es en promedio de 7.2 kWh/m²-Día, sin embargo, durante una temporada al año se llega a máximos de 7.4 kWh/m² por día, lo que favorece el aprovechamiento de la energía solar.

Lo anterior se sostiene a través de los siguientes datos que corresponden a valores promedio mensuales de radiación global horizontal.

Figura II.1 Radiación Global Horizontal Área del Proyecto



Vías de acceso

El área seleccionada cuenta con buenas condiciones de accesibilidad tanto en la parte sur y norte del proyecto, lo cual ayudará a reducir tiempos de trabajo y facilitar las diferentes actividades que integran el desarrollo del proyecto. De elegir una ubicación diferente se tendrían problemas de accesibilidad, lo que implicaría mayor tiempo de ejecución, así como la posible apertura de nuevos caminos de acceso, afectando una mayor superficie de vegetación.

Viabilidad de interconexión y cercanía con subestación

La evacuación de la energía generada por el Proyecto se realizará mediante su interconexión a la Red Nacional, lo cual disminuirá sustancialmente las pérdidas de energía asociadas a diversos factores, entre ellos la transmisión. El terreno se encuentra próximo a la subestación "Samalayuca Sur", ubicada a 10.8 km. Es importante aclarar que el proyecto de interconexión no forma parte de esta Manifestación de Impacto Ambiental ya que se realizará en etapa posterior.



II.1.2.1.3 Criterios socioeconómicos

Inversión del proyecto

La ejecución del proyecto contempla una inversión importante de recursos económicos en base a las actividades y obras programadas, a los costos de los insumos necesarios y al costo de la mano de obra, estimando una derrama económica aproximada de 232 millones de dólares.

Generación de empleos

En el desarrollo del proyecto se crearán un total de 660 empleos directos e indirectos, por lo que, contribuirá a mejorar de manera significativa la economía local, reflejando paulatinamente cambios positivos en la satisfacción de algunas de las necesidades básicas de los trabajadores y sus respectivas familias involucradas, ya que las actividades productivas locales son poco remunerables y estables para el ingreso de la economía local.

Predios con documentación legal.

Para la elección del sitio fue indispensable optar solo por las parcelas que tuvieran la documentación legal correspondiente tal y como los certificados parcelarios que acrediten el derecho a usar la parcela, ya que el haber escogido otras parcelas implicaría retrasos al proyecto.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" se ubica en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua. El municipio de Juárez colinda al sur y sureste con el municipio de Ahumada, al oeste con el municipio de Ascensión pertenecientes al Estado de Chihuahua, mientras que al norte y noreste colinda con el condado de El Paso, Texas y con el condado de doña Ana del estado de Nuevo México, ambos pertenecientes a Estados Unidos de América

El área del proyecto se localiza al norte de la capital del estado de Chihuahua; específicamente en el municipio de Juárez. Por lo que, para llegar al área del proyecto se tiene como vía de acceso principal la carretera Federal No. 45, misma que comunica a la capital de Chihuahua con la localidad de Samalayuca.

Para llegar al proyecto se recorrerían cerca de 324 Km (3 hrs 20 min) desde Chihuahua, Chih., hasta el área del proyecto, pasando una caseta de peaje, la ciudad de Villa Ahumada (carretera federal 45 Chihuahua-Miguel Ahumada), hasta llegar a la localidad de Samalayuca (carretera federal 45 Miguel Ahumada-Juárez), donde existe un camino de terracería con dirección al área del proyecto (localizado al oeste de la localidad).



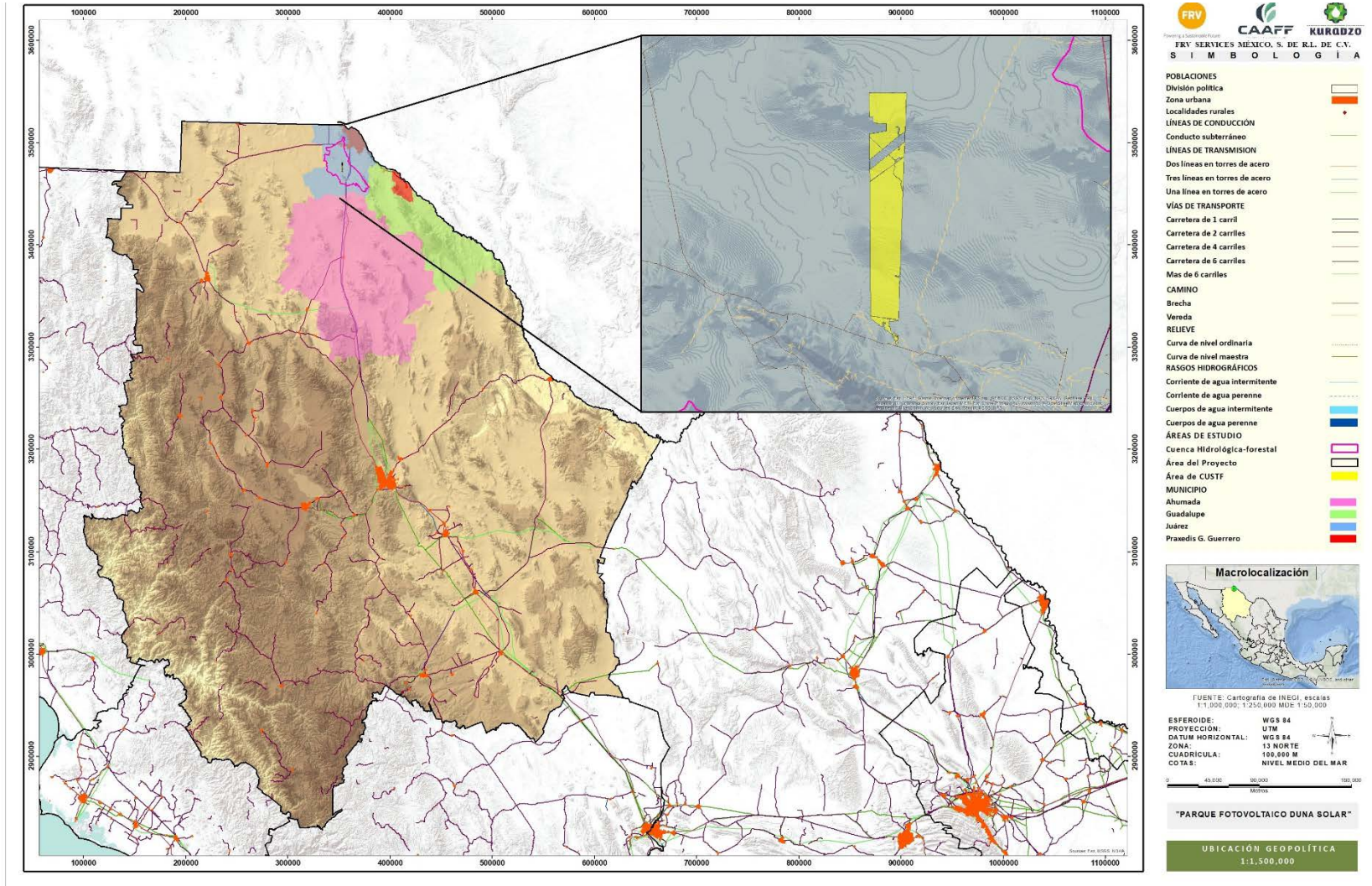
Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Figura II.2 Ubicación geopolítica del área del proyecto



II.1.3.1. Dimensiones del proyecto

El proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" se ubica en el municipio de Juárez, en el estado de Chihuahua en un predio arrendado que comprende una superficie de 1,076.70 ha (*Ver Anexo 3, Documentación legal*), sin embargo, la superficie a utilizar ocupa una superficie total de 914.682 hectáreas. Las coordenadas del polígono del área del proyecto, las cuales corresponden al Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator Zona 13 Norte (UTM 13 N), del Datum Sistema Geodésico Mundial 1984 (World Geodetic System 84 WGS84), se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.1 Coordenadas UTM Zona 13 Norte del área del proyecto "parque fotovoltaico duna solar"

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	353883.555	3481197.306	93	353462.814	3471686.052	185	352901.430	3480017.007
2	353836.031	3480122.996	94	353462.474	3471678.362	186	352889.418	3480017.078
3	353835.680	3480115.048	95	353462.426	3471677.266	187	352889.532	3480053.585
4	353834.700	3480092.899	96	353462.324	3471674.961	188	352758.820	3480053.785
5	353818.712	3479731.468	97	353462.117	3471670.277	189	352759.667	3480091.857
6	353818.388	3479724.161	98	353461.907	3471665.532	190	352760.101	3480278.874
7	353817.504	3479704.181	99	353458.054	3471578.437	191	352625.849	3480278.777
8	353815.751	3479664.542	100	353457.769	3471572.009	192	352629.539	3480718.045
9	353814.867	3479644.561	101	353446.866	3471325.524	193	352633.759	3481220.496
10	353808.892	3479509.476	102	353428.465	3471332.265	194	352633.760	3481220.608
11	353806.256	3479449.886	103	353428.086	3471332.403	195	352633.799	3481225.254
12	353805.558	3479434.108	104	353382.151	3471499.434	196	352633.882	3481235.104
13	353805.438	3479431.398	105	353382.132	3471499.482	197	352726.255	3481233.814
14	353803.082	3479378.149	106	353380.293	3471504.182	198	353305.898	3481225.720
15	353802.198	3479358.169	107	353314.049	3471673.465	199	353348.914	3481225.119
16	353800.648	3479323.125	108	353313.361	3471675.222	200	353567.274	3481222.070
17	353799.764	3479303.144	109	353312.619	3471677.117	201	353701.070	3481220.202
18	353785.443	3478979.402	110	353299.105	3471711.654	202	353724.322	3481219.877
19	353774.027	3478721.329	111	353267.252	3471793.051	203	353884.454	3481217.641
20	353773.834	3478716.965	112	353267.245	3471793.068	204	353883.795	3481202.745
21	353714.020	3477364.817	113	353263.827	3471801.802	205	353883.555	3481197.306
22	353713.668	3477356.854	114	353262.842	3471804.319	206	352623.589	3478258.554
23	353603.110	3474857.580	115	353262.833	3471804.342	207	352623.426	3478238.568
24	353602.831	3474851.276	116	353253.629	3471812.386	208	353254.126	3478809.346
25	353595.041	3474675.163	117	353234.180	3471829.384	209	353260.098	3478814.751
26	353587.612	3474507.235	118	353227.425	3471835.287	210	353594.743	3479117.602
27	353586.631	3474485.042	119	353216.849	3471844.529	211	353598.068	3479120.611
28	353586.628	3474484.990	120	353010.094	3472025.222	212	353598.068	3479031.415



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Powering a Sustainable Future

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
29	353586.624	3474484.906	121	353019.965	3472062.944	213	353574.917	3478998.672
30	353586.578	3474483.847	122	352999.248	3472140.467	214	353574.586	3478987.758
31	353586.572	3474483.711	123	353003.693	3472165.020	215	353586.823	3478979.159
32	353586.566	3474483.591	124	353023.379	3472192.960	216	353598.729	3478982.136
33	353578.324	3474297.276	125	353044.969	3472204.814	217	353628.826	3479024.800
34	353572.312	3474161.369	126	353053.859	3472218.360	218	353628.702	3479148.334
35	353570.269	3474115.183	127	353059.997	3472241.432	219	353639.472	3479158.081
36	353562.503	3474114.763	128	353054.282	3472252.862	220	353784.935	3479289.724
37	353536.045	3474072.562	129	353045.180	3472255.402	221	353785.825	3479309.718
38	353530.126	3474072.562	130	353030.152	3472244.819	222	353787.384	3479344.771
39	353523.874	3474072.562	131	353026.554	3472228.732	223	353788.273	3479364.764
40	353512.629	3474063.831	132	353007.292	3472222.805	224	353800.116	3479630.997
41	353479.292	3474055.099	133	352996.497	3472213.915	225	353801.005	3479650.991
42	353461.829	3474075.737	134	352993.745	3472225.980	226	353801.006	3479651.019
43	353441.192	3474090.950	135	352995.862	3472241.644	227	353802.769	3479690.639
44	353386.423	3474075.737	136	352993.322	3472254.132	228	353803.658	3479710.633
45	353386.825	3474066.079	137	352998.402	3472263.445	229	353633.450	3479554.311
46	353387.217	3474056.687	138	353011.102	3472278.474	230	353623.395	3479545.076
47	353398.858	3474052.453	139	353006.445	3472291.597	231	353620.684	3479596.145
48	353418.041	3474057.793	140	352993.745	3472294.772	232	353602.693	3479617.100
49	353422.718	3474059.095	141	352973.425	3472277.839	233	353599.941	3479659.222
50	353437.355	3474063.169	142	352966.652	3472263.234	234	353627.246	3479722.298
51	353446.341	3474051.658	143	352966.652	3472199.734	235	353629.998	3479802.520
52	353449.112	3474048.109	144	352957.127	3472185.552	236	353626.611	3479845.700
53	353457.596	3474037.240	145	352957.127	3472159.517	237	353614.758	3479877.662
54	353467.650	3474029.302	146	352967.498	3472140.678	238	353536.229	3479907.719
55	353486.351	3474026.217	147	352929.847	3472095.352	239	353517.814	3479903.909
56	353494.405	3474028.816	148	352559.821	3472418.733	240	353514.427	3479882.107
57	353497.016	3474029.658	149	352560.753	3472529.730	241	353568.614	3479856.072
58	353554.963	3474048.352	150	352560.754	3472529.761	242	353593.803	3479853.320
59	353568.691	3474079.504	151	352560.754	3472529.781	243	353594.438	3479721.412
60	353564.090	3473975.499	152	352560.788	3472533.802	244	353580.858	3479699.932
61	353564.089	3473975.479	153	352560.798	3472535.098	245	353576.248	3479692.638
62	353564.042	3473974.399	154	352560.817	3472537.283	246	353565.333	3479661.219
63	353562.795	3473946.223	155	352560.821	3472537.796	247	353574.467	3479620.582
64	353496.718	3472452.493	156	352576.147	3474362.190	248	353574.582	3479620.073
65	353496.718	3472452.472	157	352576.147	3474362.269	249	353574.743	3479619.355
66	353496.619	3472450.247	158	352576.589	3474414.900	250	353596.906	3479520.748
67	353492.385	3472354.522	159	352576.590	3474414.979	251	353585.773	3479510.524
68	353492.267	3472351.852	160	352577.802	3474559.176	252	353055.839	3479023.823



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Powering a Sustainable Future

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
69	353492.090	3472347.850	161	352577.802	3474559.256	253	353053.168	3479021.370
70	353491.909	3472343.766	162	352579.140	3474718.512	254	352626.611	3478629.613
71	353491.870	3472342.884	163	352579.140	3474718.592	255	352626.449	3478609.627
72	353491.825	3472341.868	164	352604.656	3477756.031	256	352626.137	3478571.312
73	353491.449	3472333.365	165	352604.692	3477760.223	257	352625.974	3478551.326
74	353491.228	3472328.380	166	352606.422	3477966.270	258	352624.028	3478312.436
75	353490.358	3472308.703	167	352608.597	3478225.148	259	352623.865	3478292.449
76	353490.094	3472308.709	168	352608.765	3478245.147	260	352623.589	3478258.554
77	353489.629	3472308.710	169	352609.050	3478279.050	261	353489.475	3478591.992
78	353489.039	3472308.711	170	352609.218	3478299.049	262	353542.631	3478533.590
79	353224.336	3472309.187	171	352610.452	3478445.989	263	353550.769	3478540.024
80	353219.471	3472309.196	172	352610.614	3478465.198	264	353613.766	3478589.834
81	353169.615	3472309.286	173	352611.223	3478537.762	265	353625.932	3478599.453
82	353172.080	3472092.379	174	352611.391	3478557.762	266	353669.981	3478634.857
83	353213.090	3472092.379	175	352611.713	3478596.085	267	353658.650	3478647.510
84	353232.404	3471930.718	176	352611.881	3478616.084	268	353656.776	3478649.604
85	353298.863	3471853.536	177	352613.518	3478810.889	269	353615.752	3478695.414
86	353397.019	3471792.021	178	352618.786	3479438.053	270	353605.523	3478687.036
87	353400.801	3471789.650	179	352619.332	3479503.042	271	353555.891	3478646.387
88	353465.601	3471749.040	180	352619.356	3479505.870	272	353511.274	3478609.846
89	353464.229	3471718.031	181	352619.496	3479522.579	273	353508.286	3478607.398
90	353464.094	3471714.970	182	352620.272	3479614.911	274	353489.475	3478591.992
91	353463.930	3471711.267	183	353183.217	3479730.440			
92	353463.796	3471708.234	184	353183.632	3480016.219			



Powering a Sustainable Future

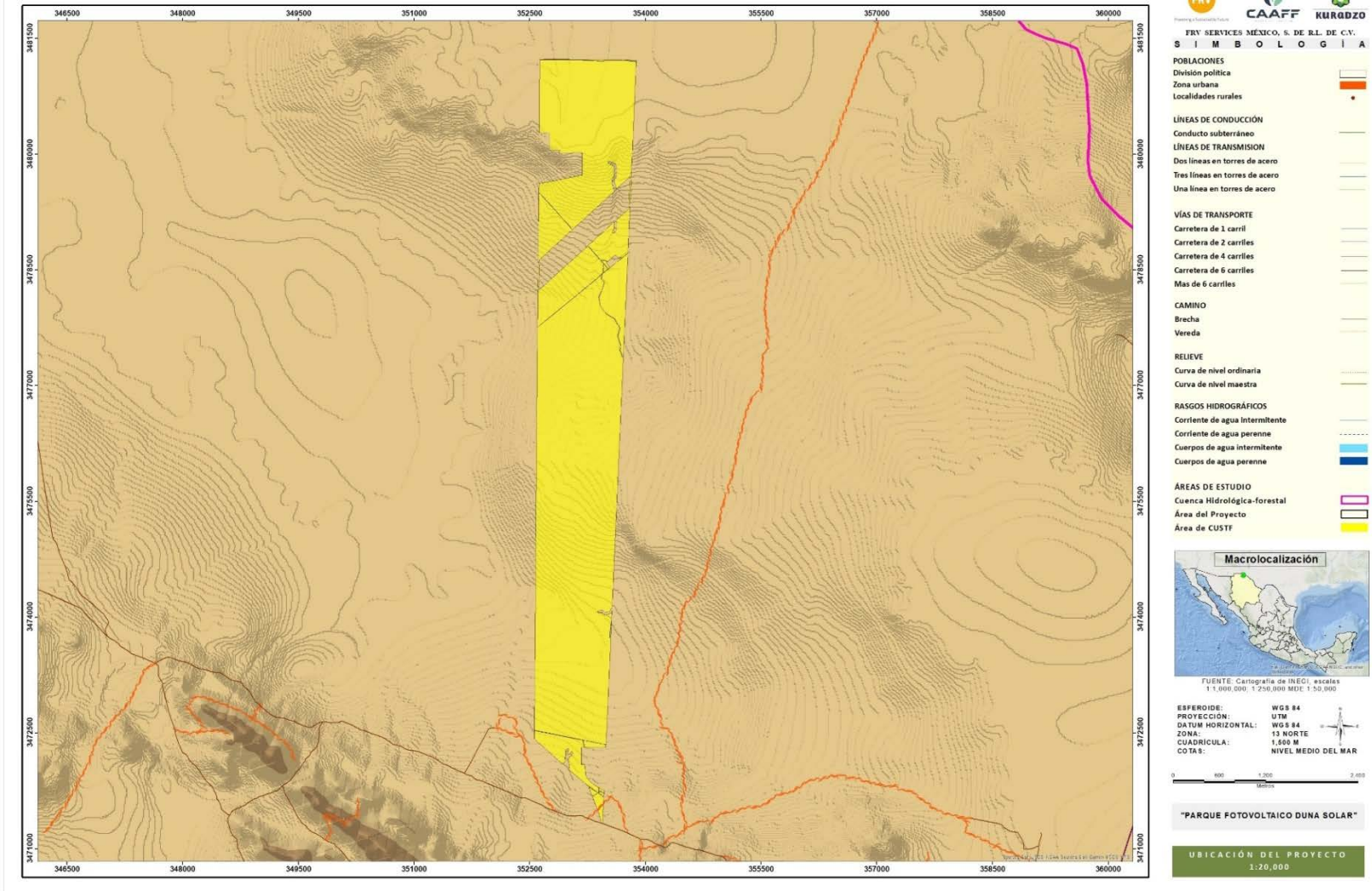
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Figura II.3 Área del proyecto



II.1.3.2. Uso actual de suelo en el sitio del proyecto

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación a Escala 1:250 000 Serie VI de INEGI, dentro del uso del suelo y vegetación en el área del proyecto, el tipo de vegetación que domina es vegetación de desiertos arenosos, que representa el 67.74 % del área total; mientras que el 32.26 % restante, se encuentra ocupado por matorral desértico micrófilo, pastizal inducido, agricultura de riego anual y vegetación halófila xerófila.

Tabla II.2 Usos de suelo y vegetación en el área del proyecto

VEGETACIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de Riego Anual	0.012	0.01
Matorral Desértico Micrófilo	161.281	17.63
Pastizal Inducido	0.430	0.05
Vegetación de Desiertos Arenosos	619.598	67.73
Vegetación Halófila Xerófila	133.361	14.58
TOTAL	914.682	100%

Sin embargo, durante la visita de campo se identificó que el área está compuesta por Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Vegetación de Desiertos Arenosos (VD) y Vegetación Halófila (VH), así como áreas sin vegetación (brechas y caminos), un gasoducto, y la presencia de 2 líneas eléctricas (una Línea de Transmisión eléctrica (L.T.) de 440 kv y una línea eléctrica particular).

A continuación, se describen las características de cada uno de estos:

Matorral desértico micrófilo (MDM): Vegetación con predominancia de arbustos de hojas pequeñas, inermes o espinosos. Se desarrolla sobre llanuras, bajadas y pies de montes, sobre suelos de tipo Xerosol y Yermosol de origen aluvial y coluvial con bajo contenido en materia orgánica con texturas franco-arcillosas y en ocasiones como gravas, es frecuente la acumulación de sales solubles y sodio. El clima imperante de este ecosistema son los suelos de tipo seco y seco semicálido, con precipitaciones escasas menores a 400 mm anuales, con largos periodos de insolación intensa. Estos ecosistemas están conformados por especies como *Acacia sp.*, *Opuntia sp.*, *Prosopis sp.*, *Larrea sp.*, *Flourensia sp.*, *Erioneuron sp.*, en algunos casos *Lippia sp.*, *Koeberlinia spinosa*, las herbáceas más características son: *Hilaria mutica* (toboso), *Atriplex sp.*, y los pastos de mayor predominancia son: *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero) y *Bouteloua sp.* En el capítulo IV del presente estudio se presentará el análisis del Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies encontradas en el AP, así como sus valores de diversidad.

Figura II.4 Matorral Desértico Micrófilo en el área del proyecto



Vegetación de desiertos arenosos (VD): Vegetación poco densa que se desarrolla sobre dunas en forma de manchones en zonas áridas (INEGI, 1997). Al norte del estado en las dunas de Samalayuca y al poniente y extremo sureste del municipio de Juárez en los campos de dunas pertenecientes al Bolsón de Mapimí. Las especies más comunes que podemos encontrar en estos ecosistemas son *Prosopis glandulosa*, *Yucca sp.*, *Artemisia sp.*, (estafiate), *Gutierriza sp.* (escobilla), *Sporobolusai roides* (zacate salado) *Atriplex canescens* entre otras (INEGI, 2003). En el capítulo IV del presente estudio se presentará el análisis del Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies encontradas en el AP, así como sus valores de diversidad.

Figura II.5 Vegetación de Desiertos Arenosos en el área del proyecto



Vegetación Halófila (VH): Este tipo de vegetación se desarrolla sobre suelos con altos contenidos de sales solubles, se conforma por plantas herbáceas, arbustivas y algunas gramíneas rizomatosas con presencia de plantas suculentas. En el estado se presenta sobre fondos de llanuras aluviales inundables en suelos Solanchak, y sobre suelos con concentraciones moderadas como xerosol y yermosol. En estos ecosistemas podemos encontrar especies como son *Prosopis glandulosa*, *Sporobolusairoides* (zacate alcalino), *Atriplex sp.*, *Suaeda sp.*, *Hilaria mutica*, *Gutierriza sp.*, *Sesuvium sp.*, *Larrea tridentata* y en ocasiones *Acacia sp.*, y

Flourenzia sp. (INEGI, 2003). En el capítulo IV del presente estudio se presentará el análisis del Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies encontradas en el área del Proyecto, así como sus valores de diversidad.

Figura II.6 Vegetación Halófila en el área del proyecto



- **Caminos y brechas:** Camino y brechas de terracería de diferentes dimensiones.

Figura 7 Caminos y brechas de terracería en el área del proyecto



Gasoducto: Es una conducción de tuberías que sirven para transportar gases combustibles a gran escala. Este gasoducto pertenece al proyecto "Gasoducto Samalayuca-Sasabe, tramo C-2" el cual comprende el suministro de 550 millones de pies cúbicos diarios, con una longitud de 613.59 kilómetros y 36 pulgadas de diámetro.

Figura II.8 Gasoducto en el área del proyecto



Línea eléctrica de transmisión Cereso-Moctezuma: Esta Línea eléctrica de transmisión corresponde al proyecto LT Cereso-Moctezuma, perteneciente a la CFE. Esta LT tiene una longitud de 42.263 km, con un derecho de vía de 28 m.

Figura II.9 Líneas transmisión Cereso-Moctezuma en el área del proyecto



Línea eléctrica Particular: Esta Línea eléctrica de transmisión pertenece a la CFE, con un derecho de vía de 8 metros.

Figura II.10 Línea eléctrica particular en el área del proyecto



II.1.3.2. Superficie Forestal por afectar

La información obtenida en campo de los límites del uso de suelo y vegetación del área del proyecto fue procesada mediante Sistemas de Información Geográfica (ArcGis 10.3), obteniendo la superficie de cada uno de estos. Con lo que se determinó que el área forestal corresponde a una superficie de 911.592 hectáreas, que representan el 99.66% del área total del proyecto.

Tabla II.3 Vegetación y uso en el AP

VEGETACIÓN O USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE %
Vegetación Forestal	911.592	99.66
Caminos y brechas	2.669	0.30
Gasoducto	0.100	0.01
Línea eléctrica (440 Kv)	0.112	0.01
Línea eléctrica particular	0.209	0.02
Superficie total del área del proyecto	914.682	100

En la siguiente tabla, se presentan las superficies por hectáreas que se afectarán para cada tipo de vegetación, considerando los tipos de ecosistemas y vegetación del INEGI; sin embargo, es importante mencionar que, en campo, únicamente se definieron tres tipos de vegetación: Matorral Desértico Micrófilo, Vegetación de Desiertos Arenosos y Vegetación Halófila, mismas que serán consideradas en el desarrollo de la presente MIA.

A continuación, se presentan las superficies por tipo de vegetación existentes en el área del proyecto.

Tabla II.4 Superficie y tipos de vegetación

TIPO DE VEGETACION	SUPERFICIE (ha)	%
Matorral Desértico Micrófilo	99.520	10.92
Vegetación de Desiertos Arenosos	760.709	83.45
Vegetación Halófila	51.363	5.63
TOTAL	911.592	100.00



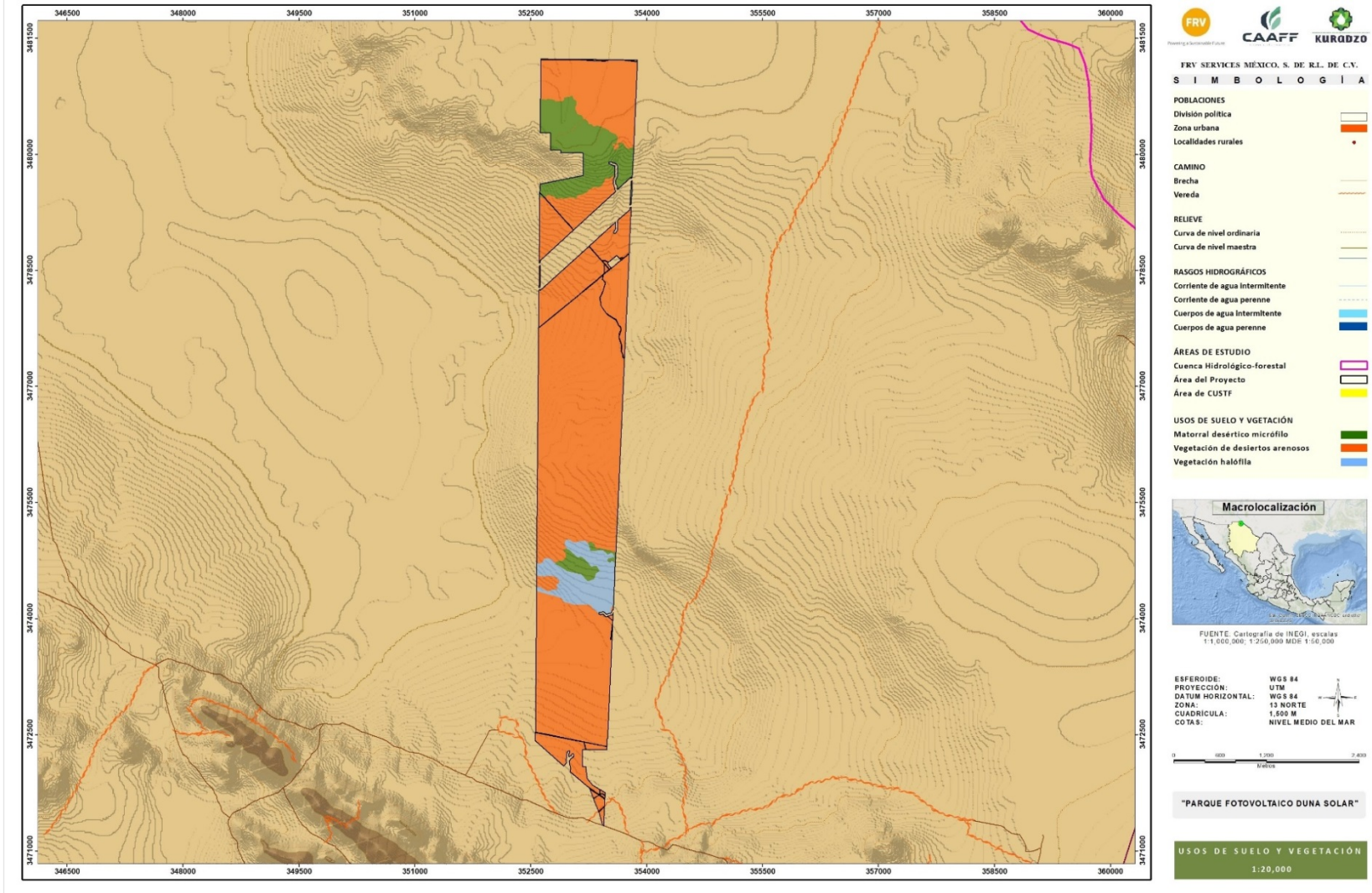
Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Figura II.11 Tipo de vegetación presente en el área del proyecto





II.1.4 Inversión requerida

La ejecución del proyecto implica una inversión de recursos económicos estimada en 232 millones de dólares

Esta estimación considera las actividades y obras programadas, así como los costos de los insumos necesarios

II.2 Características particulares del proyecto

La central estará compuesta de 834,460 módulos de 370 W de capacidad en corriente directa, así como de 81 inversores que convertirán la corriente directa a corriente alterna con una potencia de inversor de 3.630, 3.564 y 3.300 MW para 25, 30 y 50°C (respectivamente) de tal modo que la capacidad del parque será la siguiente:

- Potencia en el POI: 250 MW
- Potencia instalada en inversores a 30°C: 288.684 MW
- Potencia instalada en módulos: 308.75 MW

La operación del parque solar es continua y permanente, ajustándose a la capacidad de los equipos instalados

Código y normas de diseño

Cabe destacar que todos los diseños civiles consideran la siguiente normativa.

- Normas oficiales mexicanas NOM
- Reglamento de Construcciones del DF RCDF
- Normas Técnicas Complementarias NTC del RCDF
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento MAPAS CONAGUA
- Manual de Diseño de Obras Civiles para Sismo y Viento CFE.
- Normas ASTM
- Normas AASHTO
- Manual de diseño ACI (American Concrete Institute)
- Manual de diseño ASI (American Steel Institute)
- Normas EN

En todos los diseños la normativa nacional será la directriz de diseño, se aceptará el uso de normativa internacional cuando no existan parámetros nacionales que rijan el diseño.



II.2.1. Programa de trabajo

El proyecto está fijado para realizarse en un lapso de 25 años a partir de que se cuente con las autorizaciones ambientales correspondientes, de los cuales, la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo durante el primer mes, correspondiente a las actividades de desmonte y despalme, las actividades de construcción se estarán llevando a cabo en un periodo de 17 meses, de los cuales el primer mes se realizará a la par de la preparación del sitio.

Así mismo, la etapa de operación tendrá inicio a partir del mes 17 hasta el año 25; para posteriormente, dar pauta al abandono del sitio.



Tabla II.5 Programa de trabajo

ETAPA	ACTIVIDADES	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20	AÑO 25	AÑO 26
		...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Actividades Previas	Estudio geotécnico.																														
	Estudio hidrológico.																														
	Levantamiento topográfico.																														
	Obtención de autorizaciones ambientales.																														
Preparación del sitio	Desmonte																														
	Despalme																														
Construcción	Cortes y nivelaciones																														
	Construcción de Caminos interiores y Drenaje																														
	Canalizaciones																														
	Cimentación de estructura de soporte																														
	Instalación de módulos																														
	Obra eléctrica BT																														
	Obra eléctrica MT																														
	Obra eléctrica AT																														
	Cerco perimetral y seguridad																														
Subestación de elevadora																															
Operación y mantenimiento																															
Abandono y desmantelamiento	Desmantelamiento de infraestructura																														
	Restauración de la zona ocupada																														

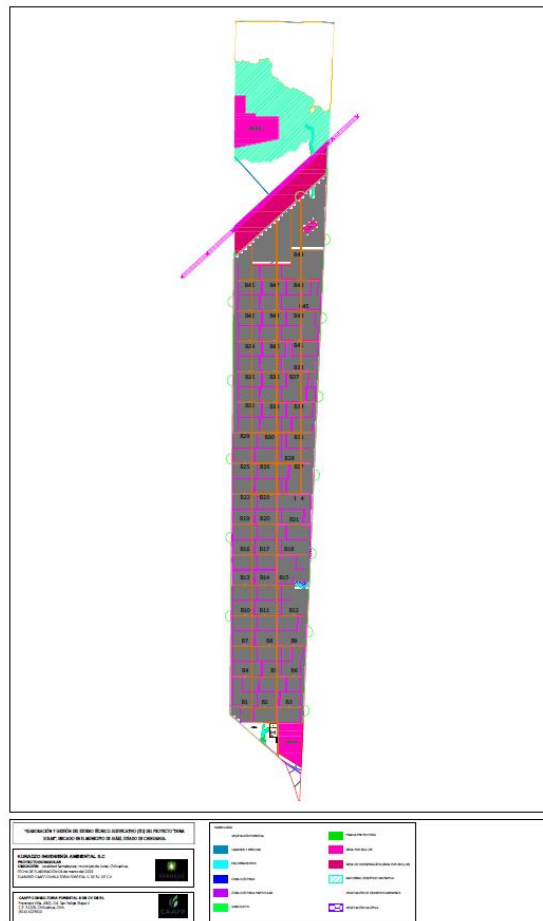
II.2.2. Representación gráfica regional

Para una mejor visualización geográfica del área del proyecto en un contexto regional, se delimitó el Sistema Ambiental Regional (SAR) tomando en cuenta factores fisiográficos, sociales y ambientales. Dicha unidad de análisis será el punto de evaluación de los impactos ambientales que pueden surgir con el desarrollo del proyecto. La caracterización física y biótica del SAR se desarrolla en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.

II.2.3. Representación gráfica local

Para una mejor visualización de la distribución del predio se realizó el layout del predio el cual se muestra de manera ilustrativa en este numeral, sin embargo, se encuentra el documento original en el *Anexo 1. Planos y Cartografías (Shapes de Proyecto y Layout)*.

Figura II.12 Plano de ingeniería





II.2.4. Preparación del sitio

El alcance de las obras y actividades asociadas a la ejecución del parque fotovoltaico están subdivididas en las siguientes actividades, es pertinente mencionar que algunos de los estudios se encuentran en elaboración.

II.2.4.1 Desmonte

Al inicio del proyecto, en las áreas seleccionadas con base a los requerimientos específicos por área y habilitación del proyecto, se realizará la remoción de la vegetación existente.

Estos trabajos se realizarán por medios mecánicos (maquinaria) mediante procedimientos de seguridad establecidos.

Para el área de los paneles solares solo se impactará la vegetación al momento de la instalación de estos y una vez concluida la vida útil del mismo, se promoverá la sucesión vegetal natural con especies herbáceas de la zona.

Es importante mencionar que, antes de llevar a cabo las actividades de remoción de cobertura vegetal, se realizarán actividades de marcado, rescate y reubicación de especies de flora; así como, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna, con la finalidad de evitar impactos a los mismos (Ver Capítulo VI.)

II.2.4.2 Despalme

En este punto se considera el despalme del terreno, que consiste en la remoción de suelo vegetal; en el predio del proyecto, se planea remover aproximadamente 5 cm de espesor (en función de las características de la superficie). Es importante mencionar que, este suelo será utilizado como parte de las actividades de nivelación en las superficies que lo requieran.

II.2.4.3 Excavación y nivelaciones

En general, estos trabajos consisten en la ejecución de todas las obras de movimientos de tierra necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas a la construcción, la evacuación de materiales inadecuados que se encuentran en las áreas sobre las cuales se va a construir, la disposición final de los materiales excavados, la conformación y compactación de las áreas donde se realizarán las diversas obras, considerando los aspectos geométricos operacionales, volumen de obra, costos y aspectos estructurales, que garanticen la eficiencia de las obras. En el presente proyecto estas actividades servirán para:

- Eliminar en caso de existir, aquellos desniveles que no permitan la instalación y óptima operación de los seguidores (estructura de los paneles), teniendo en cuenta que el seguidor horizontal puede funcionar con pendientes máximas de 5° en dirección E-W y 1° en dirección N-S.
- Crear una superficie firme y homogénea, con la compactación y resistencia mecánica adecuada, que permita la ejecución de cimentaciones canalizaciones según las hipótesis de cálculo utilizadas en la fase de ingeniería.

Para el desarrollo de estas actividades se hará uso de Motoniveladoras, Ripers, Cilindros y camiones.

Figura II.13 Imágenes ilustrativas de ripper, cilindro y camión



II.2.4.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto"

El Proyecto se encuentra cercano a Ciudad de Juárez, población que proporcionará alimentación y alojamiento a los trabajadores durante la etapa de construcción. En el predio se creará una zona necesaria para ubicar las oficinas de obra, zonas de almacenamiento de los diferentes equipos y materiales y zonas de trabajo.

Para la zona de obras se considera el uso principal de instalaciones temporales de 20 y 40 pies acondicionados para este uso. Estas edificaciones vienen de fábrica en forma de edificios prefabricados modulares, mismos que se instalarán sobre el suelo previamente preparado.

La zona de obras principalmente estará conformada por:

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.

Taller de trabajo. Construcción instalada en contenedores metálicos o hechas de paneles de madera protegidos del viento.

Comedores. Construcción instalada en contenedores metálicos, especialmente diseñados para estos fines, ubicados dentro del recinto de la oficina.

Servicio de primeros auxilios. Construcción que se habilitará en uno de los contenedores. Contará con equipo necesario para los primeros auxilios, dentro del área de oficinas.

Oficinas administrativas. Construcción instalada en contenedores metálicos o hechos de paneles de madera protegidos del viento.

Figura II.14 Oficinas y zona de comedor



Área de acopio y almacenamiento.

Áreas destinadas al almacenamiento y disposición transitoria de los materiales utilizados durante la construcción de la central. Se requerirá de una bodega abierta para el almacenamiento de los módulos fotovoltaicos, así como del resto de los equipos necesarios para la instalación.

Zona de carga de combustible

Se establecerá una zona de seguridad, exclusiva para el abastecimiento puntual de combustible para maquinaria, camiones u otros vehículos, según las necesidades de la construcción. Es indispensable mencionar que la cantidad de combustible presente en el sitio será en todo momento menor a la cantidad señalada oficialmente en el primer listado de manejo de sustancias tóxicas y el segundo listado de manejo de sustancias inflamables y explosivas, determinadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y por Ecología, estatal y federal.

Zona de baños

Durante la fase de construcción se instalarán baños químicos, en el área de acceso, de oficina y vestuarios. Se contará con un número adecuado de inodoros separados para hombres y mujeres, en proporción con el



número de trabajadores que hagan uso de ellos. Estarán ubicados en lugares convenientes, a una distancia en sentido horizontal no mayor a 75 metros del lugar de trabajo.

Las aguas servidas que se generen en esta etapa son producto de duchas, baños y comedor. La empresa proveedora de los baños químicos estará a cargo de su mantenimiento y de la disposición final de dichos efluentes conforme a todos los reglamentos y normas aplicables a las descargas de aguas residuales (CONAGUA, 1997).

Zona de acopio de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial

Se habilitarán zonas cercanas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos urbanos (SRU) y residuos de manejo especial (RME) incluyendo escombros provenientes de la construcción, tales como fierro, madera no contaminada, pernos, cartón, empaques entre otros. Ambos tipos de residuos serán trasladados para su reciclaje y/o disposición final conforme a las normas aplicables. (Ver capítulo VI.)

Obras y servicios de apoyo

Como ya se mencionó, se requerirá del establecimiento de una zona provisional, misma que constará de lo siguiente:

- Oficinas temporales para los trabajadores
- Zona de comida con capacidad para 200 personas con equipos para refrigerar y calentar alimentos
- Instalaciones sanitarias portátiles
- Área de acopio, carga y descarga de materiales
- Bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos
- Bodega de almacenamiento temporal de residuos no peligrosos
- Generadores eléctricos.
- Almacenamiento de combustible

La infraestructura de apoyo como oficinas provisionales, almacenes temporales, etc., será proveída por empresas externas que se encargarán de retirarlas del sitio, bajo supervisión de la empresa. Los residuos que se deriven de las actividades de desmantelamiento de la infraestructura de apoyo, serán dispuestos de acuerdo a su tipo (sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos) por medio de los servicios de empresas autorizadas para su manejo y disposición final, de acuerdo a las regulaciones estatales (residuos sólidos urbanos/manejo especial) y federales (en el caso de residuos peligrosos) que apliquen.

II.2.4.5 Personal requerido

El personal requerido para las etapas de preparación del sitio y construcción es de 660 trabajadores, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.6 Personal requerido por etapa del Proyecto

ETAPA	Tipo de empleo o puesto (mano de obra especializada, vigilancia...etc.)	Total de empleos	Procedencia (local, municipal, estatal, nacional)
Preparación del sitio y Construcción.	Ingeniero	52	Nacional
	Ingeniero Jr.	13	Nacional
	Operario especializado o para maquinaria pesada	33	Municipal
		62	Nacional
	Operario para maquinaria ligera	9	Municipal
		15	Nacional
	Operario	84	Local
		150	Nacional
	Operario no cualificado	81	Local
		146	Nacional
Administrativo	5	Local	
	10	Nacional	
Totales		660	

Cabe destacar que se requerirá mano de obra local, lo que implica un impacto social positivo por la generación de empleo durante la etapa de construcción del Parque Fotovoltaico.

II.2.4.6 Requerimiento de energía

Electricidad

El Proyecto contempla el uso de transformadores de 34.5/.0660 kV debidamente insonorizados para alimentar los centros de transformación y la central fotovoltaica. Se instalará 2 inversores con una carga total máxima de 6.9 MW los centros de transformación y 84 kW de carga máxima para la central fotovoltaica, serán dispuestos sobre un material impermeable (polietileno o geotextil) que permita contener cualquier tipo de derrame.

Combustible

Los grupos electrógenos y maquinaria utilizarán como combustible el diésel. El suministro de combustible para abastecimiento de los estanques, dispuestos en la zona de oficinas será a través de empresas debidamente autorizadas y mediante camiones cisterna. Se habilitará una pequeña Bodega de Acopio Temporal (BAT), en la cual se almacenarán 400 litros de combustible en 2 tambores, cuya capacidad será de 200 litros cada uno, cumpliendo éstos, con las exigencias técnicas de la NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, así como la NOM-018-STPS-2000, relativa al sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. La estructura de la BAT será metálica, con ventilación, techo, bandeja para contener derrames, que superará en 1.1 veces la capacidad de las suma de capacidad de ambos tambores.



II.2.4.7 Requerimiento de agua

La dotación mínima de agua para consumo humano será de 100 litros por persona y día, es decir, que dependiendo de las actividades, algunos días se encontrarán menos trabajadores, mientras que otros días estarán más trabajadores en el sitio. Esta agua será abastecida mediante camiones aljibes por una empresa debidamente autorizada, que surtirán los estanques de regulación diaria y de acumulación dispuestos en el predio, los cuales tendrán una reserva para al menos 5 días.

El agua sanitaria será utilizada en los baños y duchas de la zona de obras, para ello se contará con estanques en altura mantenidos por una empresa contratada con tal fin. El consumo máximo será de 1,755 m³/mes, para un número máximo de trabajadores de 585 (es decir, solo si se tuviera una presencia simultánea de todos los empleados de la construcción, condición que no se cumplirá) y un consumo máximo de 100 litros trabajador/día. Sin embargo, considerando un promedio estimado de trabajadores de 113 trabajadores simultáneos durante la construcción del Proyecto se obtiene un consumo total de 5,763.00 m³ de agua durante los 17 meses de trabajo.

El agua industrial será obtenida de proveedores que operen en la zona en que se ubican las obras y transportada a las faenas por medio de camiones cisterna y será principalmente utilizada para la humectación de las zanjas durante su realización y también para la mejora y ejecución de nuevos caminos.

II.2.4.8 Otros requerimientos

El principal insumo para la operación del sistema son los aceites lubricadores para los Inversores-transformadores. Su limpieza y cambio tiene una periodicidad de una vez cada dos años. Los demás insumos utilizados, son menores y eventuales, y serán materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento. Todos estos lubricantes se mantendrán en una bodega que será emplazada en un contenedor hermético.

II.2.5 Etapa de Construcción

II.2.5.1 Áreas permanentes

A continuación, se describen las obras constructivas e instalaciones que serán implementadas durante el Proyecto de forma permanente y temporal y que consideran la construcción y/o montaje de las siguientes obras, equipos y componentes. En la siguiente tabla se detalla la superficie de los elementos que estas obras, equipos y componentes utilizarán en el área donde se localizará el Proyecto.

Tabla II.7 Superficie estimada para obras permanentes

Obras permanentes	Superficie [ha]	Porcentaje con relación al total del predio (%)
Área de Paneles Solares	604.432	84.34
Camino de acceso	1.945	0.27
Canalización de línea subterránea	11.775	1.64
Subestación de maniobra	5.836	0.81
Caminos perimetrales	25.599	3.57
Caminos internos	20.479	2.86
Centro de control	0.205	0.03
Cabina de inversores	8.192	1.14
Estacionamiento	1.126	0.16
Obras temporales	7.065	0.99
Áreas libres de construcción	30.000	4.19
Total	716.654	100.00

II.2.5.2 Caminos y drenajes

Caminos

Se habilitarán caminos interiores con un ancho aproximado de 3 metros, con cunetas que permitirán el acceso a los centros de transformación, tanto durante la fase de construcción, como la de operación y mantenimiento. Los caminos tendrán un radio de giro suficiente que permita la movilidad de camiones pesados.

Figura II.15 Apertura de caminos internos




Drenajes

Los movimientos de tierras no modificarán el drenaje natural superficial existente en el área de proyecto del parque fotovoltaico. Únicamente se instalarán sencillos dispositivos de drenaje en el caso que se requiera impedir el anegamiento de puntos a confirmar de acuerdo a estudios hidrológicos en curso.

II.2.5.3 Cimentación y fijación de estructura

La estructura recomendada para soporte de los paneles es de acero inoxidable compuesto por pedestales, travesaños, marcos modulados y de unión roscada, la estructura se une a la cimentación por medio de una placa base. La estructura considera las canalizaciones para el paso del cableado eléctrico. El diseño de esta estructura toma en cuenta las cargas asociadas al peso del módulo y la estructura y las cargas dinámicas correspondiente al cortante por sismo y al efecto de vientos hasta un máximo de 200 km/hr.

En este caso la cimentación estará basada en las propiedades de carga y fricción del suelo, optando para el presente proyecto por un sistema de anclas, utilizando máquinas de hincado manitou. Por su parte la fijación de las estructuras metálicas que dará soporte a los módulos fotovoltaicos, considerará el estudio geotécnico y pruebas de hincado y esfuerzos para poder realizar el dimensionado final de los perfiles y la profundidad de hincado. Con base a los resultados obtenidos se podrá realizar de las siguientes maneras:

- Hincado de perfiles a percusión: La profundidad de hincado, así como el perfil a utilizar dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de la estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad normal es alrededor de dos metros de enterramiento. La colocación de los elementos de hincado se hace de forma dinámica con la percusión. Así mismo, se hace uso de Un martillo hidráulico que tiene la función de golpear el elemento de hincado con ayuda de una maza.
- Tornillo: Otra solución óptima para este tipo de instalaciones es utilizar un tornillo del tipo galvanizado en caliente que se introducirá por rotación o roto-percusión permitiendo ser usado en suelos compuestos de gravas, bolones y rocas. La profundidad del tornillo y su diámetro dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de la estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad normal viene a ser alrededor de dos metros de enterramiento.
- Micropilotes: Esta solución consiste en una perforación de diámetro y profundidad a determinar mediante rotación o roto-percusión permitiendo ser usada, en suelos compuestos de gravas, bolones y rocas, y la posterior colocación del pilar el cual podrá ir recubierto de los mismos materiales utilizados durante la perforación o de una lechada de hormigón, permitiendo obtener altas capacidades de carga tanto a la tracción vertical y horizontal como a la compresión.

Figura II.16 Imagen ilustrativa del hincado de estructuras



II.2.5.3.1 Equipo a utilizar

La maquinaria necesaria para la construcción del Proyecto será la siguiente:

- Para realizar la limpieza y nivelación del terreno serán necesarias motoniveladoras, Ripers, Cilindros, Joper, y camiones.
- Para la cimentación de las estructuras serán necesaria máquinas de hincado y manitou.
- Para la realización de las cimentaciones de la estructura serán necesarias máquinas de hincado y manitou y retroexcavadoras para el sistema de drenaje.
- Para las zanjas de baja y media tensión serán necesarias zanjadoras, retroexcavadoras, bobcat y manitou.

A continuación, se presenta el equipo y maquinaria empleada tanto para la etapa de construcción.

Tabla II.8 Equipo y maquinaria por emplear durante la construcción (meses)

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Máquina de tiro	0	0	0	0	0	0	12	24	24	24	24	0	0	0
Camión Pluma	0	0	12	12	12	12	24	24	24	24	24	24	12	12
Manitou	0	0	0	0	41	41	36	42	42	42	42	12	12	12
Motonivelado-ras	36	36	36	0	0	0	12	12	12	12	12	0	0	0
Ripper	18	18	18	0	0	0	12	12	12	12	12	0	0	0
Cilindros	9	9	9	9	0	0	9	9	9	9	9	0	0	0
Joper (Hormigonera)	12	12	12	0	0	24	36	36	36	36	12	12	0	0
Pala cargadora	36	36	36	0	0	0	12	12	12	12	12	12	0	0
Hincadora	0	0	0	18	18	18	18	18	0	0	0	0	0	0



Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Retroexcava-dora	12	12	24	24	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Bobcat (excavadora)	12	12	24	24	12	12	12	12	12	12	12	12	0	0
Zanjadora	0	0	24	24	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0

El único mantenimiento a los camiones y/o maquinaria que se realizará en las instalaciones del Proyecto corresponde al cambio de aceite, dicha actividad se llevarán a cabo en los pozos del taller mecánico. Este cambio de aceites se realizará en la zona de obras donde se dispondrá de una bandeja para la recepción de estos residuos. Generándose aproximadamente 0.1 m³/mes de aceite proveniente de los cambios de aceite y filtro de los camiones.

Los filtros de aceites usados serán drenados antes de ser almacenados para su posterior disposición. Una vez drenados se les dará un manejo adecuado en concordancia con lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su correspondiente Reglamento, asegurando el control y contención.

II.2.5.3.2 Insumos y Materiales

En la Tabla II.4, se muestra los principales insumos y materiales aproximados que se requerirán en la preparación del sitio y la construcción del Proyecto.

Tabla II.9 Insumos, materiales y servicios por etapa del Proyecto

Etapa del Proyecto	Actividad	Insumo	Cantidad
Preparación del sitio	Adecuación del terreno	Grava y arena	210,000.00 m ³
Construcción	Transporte de materiales	Viajes de camión para transporte de materiales	5,000
Construcción	Cimentación	Hormigón	7,517.04 m ³
Construcción	Oficinas (zona de obras)	Edificios prefabricados metálicos (incluyendo inmobiliario)	ND
Construcción	Oficinas (zona de obras)	Sanitarios portátiles	En estimación, de acuerdo con necesidades del Proyecto, por definir
Construcción	Oficinas (zona de obras)	Servicios de limpieza	14 meses
Construcción	Maquinaria para construcción	Maquinaria	Ver tabla 12
Construcción	Maquinaria y electrificación	Combustible	351,368.00 l
Construcción	Electrificación	Generadores	-
Construcción	Maquinaria	Aceites y lubricantes	7,830.00 l



Etapa del Proyecto	Actividad	Insumo	Cantidad
Construcción	Consumo de trabajadores	Agua potable	949,200.00 l1
Construcción	Sanitarios	Agua sanitaria	4,746,000.00 l2
Construcción	Materiales y equipos	Tornillería y piezas pequeñas	Varios
Construcción	Materiales y equipos	Herramientas	Varios

1.- Considerando 10 l/ per cápita al día y la presencia de 113 trabajadores promedio, ya que los 660 no estarán presentes de manera simultánea

2.-Considerando un consumo de 50 l/trabajador al día y la presencia de 113 trabajadores promedio, ya que los 660 no estarán presentes de manera simultánea.

II.2.5.3.3 Transporte de material

El material necesario para la construcción del Proyecto será transportado en camiones desde el puesto más cercano. Se estima que, para el transporte de lo módulo fotovoltaicos, estructura de soporte, centros de transformación, cableado, etc., serán necesarios aproximadamente 20 viajes de camión estándar por cada megavatio nominal instalado, por lo tanto para el total del Proyecto serán necesarios 6,160 viajes de camión estándar.

II.2.5.4 Cimentación de Central generadora de energía

II.2.5.4.1. Montaje de estructura de soporte de paneles fotovoltaicos

La instalación adecuada de los paneles fotovoltaicos implica que estarán montados sobre una estructura de soporte y fijación de los mismos. Además, incluye una estructura móvil (seguidor de un eje), es decir, hará un seguimiento diario a la posición del sol en el sentido Este-Oeste con el objetivo de captar con menor ángulo la radiación y así lograr maximizar la producción de la instalación.

Figura II.17 Sistema de seguidores en los paneles solares



Sistema de seguidores en los paneles solares

El montaje de la estructura se hará siguiendo el manual de instalación del fabricante de la estructura de soporte, respetando las condiciones del sistema ambiental.

Figura II.18 Montaje de la estructura de soporte



II.2.5.4.2. Montaje Paneles Fotovoltaicos

Una vez que se tengan los paneles en el terreno, se procederá a su instalación mediante una grúa o manualmente, evitando alguna posible rotura o daño de los módulos, el personal encargado de esta tarea

estará altamente capacitado. Además del montaje mecánico de los módulos sobre las estructuras, se procederá a realizar el conexionado de los módulos entre sí para realizar las series de módulos.

Figura II.19 Montaje de los módulos fotovoltaicos



II.2.5.4.3 Cajas de agrupación y protección en corriente continua

Las diferentes series de los módulos fotovoltaicos se ubican en las cajas de agrupación antes de los inversores. Además de unificar los circuitos en corriente continua conectándolos en paralelo; la caja de agrupación y protecciones de corriente continua permite la instalación de elementos de protección como fusibles de corriente continua y descargadores de sobretensiones, protegiendo la instalación ante posibles descargas atmosféricas.

También pueden incluir seccionadores de corriente continua facilitando y protegiendo a los trabajadores en el montaje y en la fase de mantenimiento del Parque Fotovoltaico. La cantidad de series que podrá reagrupar cada caja de agrupación será definida en una etapa de ingeniería de detalle.

Las cajas de agrupación podrán ir ubicadas sobre un pedestal de hormigón, ancladas a pilares instaladas exclusivamente para este propósito o ancladas a los pilares de la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos.

II.2.5.4.4 Inversores y centros de transformadores

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua procedente del campo de paneles en corriente alterna que será la que se inyecte a la red, el cual debe tenerse en cuenta en el momento de diseñar el generador FV y fijar el número de módulos en serie (se fija el valor de la tensión) y el número de series en paralelo (se fija la potencia).



Se instalarán 81 inversores del fabricante Power Electronics modelo HEMK FS3300K de 3.300, 3.564 y 3.630 MW de potencia nominal en CA o un equipo de similares características que cumplirán las exigencias requeridas en conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.

II.2.5.4.5 Centros de transformación

El transformador es el equipo encargado de elevar el nivel de voltaje de la salida de los inversores hasta el nivel de media tensión necesario (34.5 kV) anterior a la subestación elevadora a niveles de voltaje de alta tensión. Los transformadores suelen venir integrados en un centro de transformación prefabricado cuya envolvente puede ser realizada en hormigón o en material metálico.

Los inversores estarán incorporados en el interior de los centros de transformación junto al resto de aparamenta de media tensión y el cableado interior vendrá ya preinstalado de fábrica. Normalmente estos centros de transformación incluirán los siguientes equipos:

- 1 o 2 Inversores;
- Transformador BT/MT;
- Puertas de acceso desde el exterior,
- Luces de emergencia;
- Equipamiento de seguridad;
- Celdas de MT de protección, línea y medida tipo SF6;
- Transformador de SSAA;
- Cuadro de protecciones de SSAA;
- Cuadro DC de segundo nivel;
- Cableado de interconexión;
- Espacio para equipos de monitorización.

II.2.5.4.6 Cableado

Las secciones de cableado se calcularán respetando las caídas de tensión máximas, incluyendo las posibles pérdidas por los terminales intermedios y respetando los límites de calentamiento recomendado por el fabricante de los conductores.

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos en cada uno de los seguidores estarán protegidos ante la degradación, desde las series de módulos fotovoltaicos hasta las cajas de agrupación y desde éstas hasta los inversores, el cableado se realizará de modo subterráneo a través de zanjas que serán excavadas por medios mecánicos.



II.2.5.4.7 Sistema de monitorización

El sistema de monitorización o monitoreo consiste en la captura de datos de la producción de energía por medio de unos dispositivos que permiten grabar dicha información, o bien transmitirla ya sea vía Internet, servidor interno del parque, etc. Esto permite una correcta operación y mantenimiento del Parque Fotovoltaico, dando la posibilidad de realizar acciones preventivas, correctivas y predictivas de generación eléctrica.

El sistema permite tener un seguimiento a tiempo real de varios parámetros de funcionamiento de la instalación, entre ellos, la producción, así como hacer un histórico y presentar los datos para su análisis y estudio.

Este sistema analizador de la red proporcionará:

- Voltaje y Corriente Continua (CC) a la entrada del inversor.
- Voltaje de fases en la red, potencia total de salida.
- Total, de la energía producida.
- Temperatura ambiente exterior y Temperatura de los módulos.
- Velocidad del viento.
- Datos en forma de medida horaria.

II.2.5.4.8 Instalación de cableado subterráneo

Una vez que las series se encuentren conectadas en el extremo de la estructura de soporte, los cables deben ser conducidos hasta las cajas de conexiones, estas cajas se agruparán en las entradas de los inversores. Este tramo de cableado se realizará de modo subterráneo a través de zanjas que serán excavadas por medios mecánicos y cuyas dimensiones podrán variar en función de la cantidad de cables que recojan.

Las zanjas además de los cables llevarán tubos que servirán de protección para los cables que se encuentren en su interior. Se preparará un lecho de apoyo en la primera fase sobre la que se colocarán los tubos y posteriormente se procederá a tarlos con material de relleno junto a una cinta de señalización para evitar posibles accidentes.

Este proceso podrá repetirse varias veces en función de los niveles que tenga la zanja. Los conductores serán de cobre cubiertos de polietileno reticulado o de aluminio, y tendrán una sección tal que evitarán caídas de tensión importantes y calentamientos, para las zanjas de baja y media tensión serán necesarias zanjadoras, retroexcavadoras, bobcat y manitou.



II.2.5.4.9 Instalación eléctrica en baja, media y alta tensión

Las tensiones de 600 V e inferiores se denominan "baja tensión" (BT), las tensiones de 600 V a 69 kV se denominan "media tensión" (MT), las tensiones de 69 kV a 230 kV se denominan "alta tensión" (AT) y las tensiones de 230 kV a 1100 kV se denominan "extra alta tensión" (EAT), aunque 1100 kV también se denomina "ultra-alta tensión" (UAT).

Para la ejecución de la instalación de corriente continua en baja tensión, en primer lugar, se procederá a la formación de los "string", posteriormente, se interconectarán entre sí los módulos fotovoltaicos contiguos de uno de los brazos de un seguidor de tal manera que se vayan sumando eléctricamente las tensiones de los módulos fotovoltaicos.

Se instalarán en los seguidores, en los lugares destinados para tal efecto, las cajas de agrupación de "string", que albergarán en su interior elementos de conexión, protección, medida y comunicaciones.

Las funciones de estas cajas de agrupación de strings son, conectar en paralelos varios, medir la corriente y la tensión (CD) de cada uno y detectar fallas de los mismos. Lo anterior, con la finalidad de dar control a la operación del Parque Fotovoltaico. De esta forma se protege eléctricamente los módulos fotovoltaicos, así como la desconexión de los generadores fotovoltaicos en caso de fallo o realizar labores de mantenimiento.

Una vez instaladas las cajas de agrupación y las bandejas en los seguidores, se procederá a realizar la interconexión entre las cajas y los strings mediante cable que se tendrá previo de fábrica. Este cableado se tenderá por las bandejas de conducción eléctrica, de intemperie, que previamente se mencionó su instalación sobre los seguidores. La conexión finaliza en la conmutación eléctrica, ubicados en los centros de inversión y transformación. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación de corriente alterna en baja tensión tiene como objetivo la alimentación eléctrica de los accionamientos de los seguidores. Cada uno de los Centros de Inversión-Transformación (IC) incorpora desde fábrica un transformador de servicios auxiliares que es el encargado, entre otras cosas, de suministrar dicha alimentación a todos los seguidores del generador fotovoltaico correspondiente a dicho IC. Para completar la instalación de corriente alterna en baja tensión, se deberán interconectar los cuadros de control de los seguidores con los cuadros de baja tensión instalados en los IC. Esta interconexión se realizará por medio de cable aislado, enterrado por las canalizaciones previamente ejecutadas.

La elección de la tensión de servicio está limitada por las tensiones que proporciona la compañía eléctrica suministradora. A medida que aumentan los requisitos de energía, también lo hace la probabilidad de que la compañía eléctrica requiera una mayor tensión de servicio.

No obstante, la norma es que la compañía eléctrica dará varios servicios de MT que el ingeniero necesitará integrar en el sistema de distribución de MT. Algunas veces la compañía eléctrica puede ofrecer opciones para la tensión de servicio.

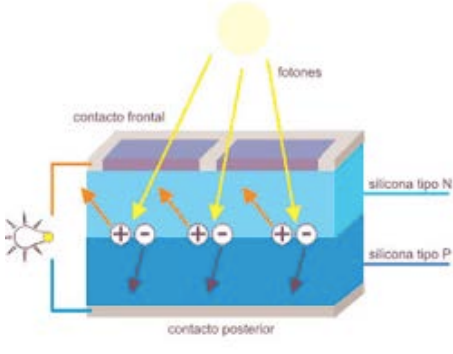
En electricidad, la tensión se define como el voltaje con que la electricidad se traslada de un cuerpo a otro. Cuando este voltaje es mayor a los 650 voltios se dice que existe alta tensión. La alta tensión se emplea en la distribución y transferencia de energía eléctrica, en el suministro técnico y en estudios científicos.

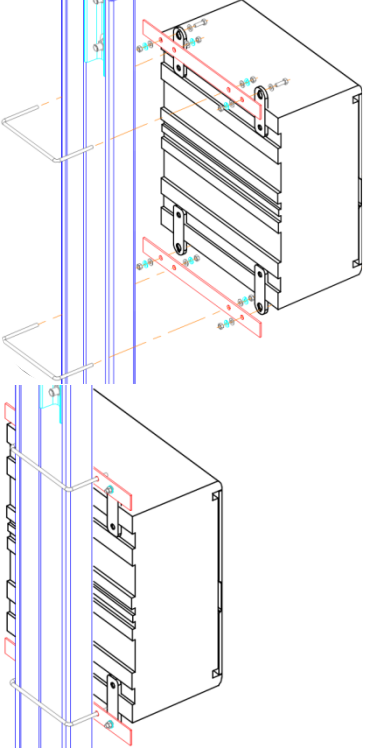

Para lograr trasladar la energía a grandes distancias, reduciendo las pérdidas e incrementando la potencia transportada, se necesita subir la tensión de transporte. La tensión localizada en los circuitos de transmisión puede desplegarse desde 69 KV hasta 750 KV. Una subida de esta representaría una disminución en la energía que circula por la línea, para trasladar la misma intensidad, ocasionando pérdidas por calentamiento de los conductores, ya que, a mayor tensión, baja intensidad lo cual genera una pequeña pérdida energética.


II.2.5.4.10 Componentes de Proyecto

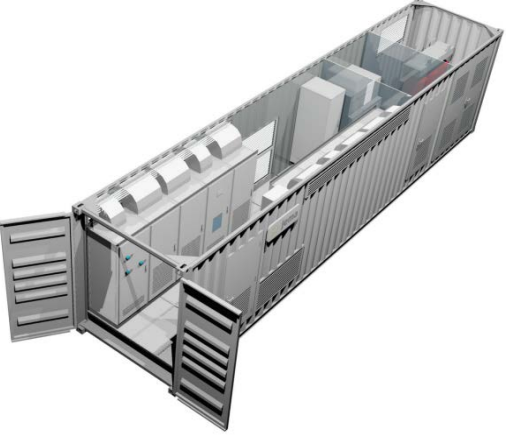
El Parque Fotovoltaico objeto del presente, posee diversos componentes, cuyas características se muestran a continuación.

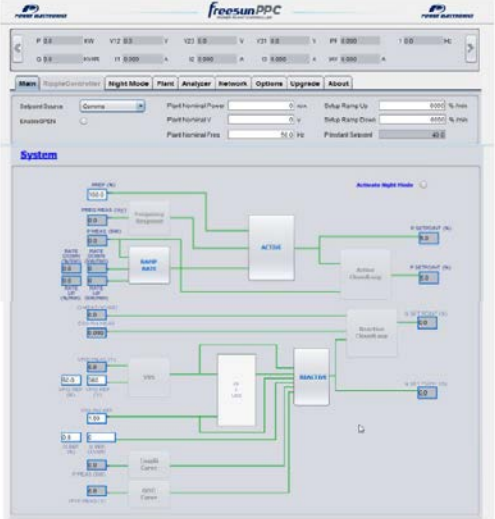
Tabla II.10 Descripción de los elementos que componen al Parque Fotovoltaico


Componente	Descripción	
<p>Célula fotovoltaica</p>	<p>La célula fotovoltaica es el dispositivo encargado de transformar la energía solar en eléctrica, basándose en un fenómeno físico denominado efecto fotoeléctrico el cual consiste en la producción de una fuerza electromotriz por acción de un flujo luminoso que incide sobre la superficie de dicha célula.</p> <p>Los materiales son Silicio Monocristalino Silicio Poli-cristalino Silicio Amorfo</p> <p>Otros materiales: Arseniuro de galio, diseleniuro de indio y cobre, telurio de cadmio</p>	
<p>Módulo fotovoltaico</p>	<p>El módulo fotovoltaico recoge la agrupación de diferentes células fotovoltaicas, que se conectan en serie con el objetivo de aumentar el valor de tensión o en paralelo para aumentar el valor de la corriente, de este modo se consigue alcanzar el valor de potencia esperado en cada módulo fotovoltaico.</p>	<p>El Proyecto estará formado por 834 460 módulos fotovoltaicos. En este caso se ha optado por un módulo de silicio policristalino de 72 células modelo LR6-72BP 370del fabricante LONGI SOLAR (u otro de similares características y calidad) de 370 Wp cada uno.</p>
<p>Conexión en Serie y Paralelo</p>	<p>El módulo fotovoltaico posee un polo positivo y un polo negativo. Los módulos se irán conectando en serie uno tras otro con el objetivo de incrementar el nivel de voltaje a la salida de la serie y alcanzar un</p>	<p>Las series se irán conectando unas con otras en paralelo, de este modo se sumarán los valores de potencia de cada una de las series hasta alcanzar el valor de potencia de trabajo recomendado por el</p>

Componente	Descripción	
	<p>valor de voltaje dentro del rango de operación del inversor, las series se realizarán de modo que coincidan con los módulos instalados en cada seguidor, teniendo cada seguidor un número entero de series de módulos fotovoltaicos (2, 3 o 4 series).</p>	<p>fabricante del inversor.</p>
<p>Cajas de agrupación y protección en corriente continua</p>	<p>Las diferentes series de los módulos fotovoltaicos se unifican en las cajas de agrupación antes de los inversores. Además de unificar los circuitos en Corriente Continua conectándolos en paralelo, la caja de agrupación y protecciones de corriente continua permite la instalación de elementos de protección como fusibles de corriente continua y descargadores de sobretensiones, protegiendo la instalación ante posibles descargas atmosféricas. También pueden incluir seccionadores de corriente continua facilitando y protegiendo a los trabajadores en el montaje y en la fase de mantenimiento del parque. La cantidad de series que podrá reagrupar cada caja de agrupación será definida en una etapa de ingeniería de detalle.</p> <p>Las cajas de agrupación podrán ir ubicadas sobre un pedestal de hormigón, ancladas a pilares instaladas exclusivamente para este propósito o ancladas a los pilares de la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos.</p>	 <p>Fijación de caja de agrupación a pilar</p>
<p>Estructuras de soporte de los módulos</p>	<p>Para este Proyecto se ha optado por un seguidor a un eje horizontal, cada seguidor podrá disponer de 45 módulos, ubicándose en vertical. Una de las ventajas más atractivas de esta estructura es que cada mesa cuenta con su propio actuador eléctrico, maximizando el uso de terreno y minimizando las pérdidas de producción por fallos en el mecanismo de seguimiento. También ofrece una mejor densidad de potencia generando más energía por hectárea ocupada en cualquier tipo de terreno. El seguidor considerado es de un eje o uno de similares características. El peso de los paneles es de 26.5km y la altura mínima desde los paneles al suelo será de 0,5m.</p>	<p>De esta manera se separarán los módulos del suelo una distancia prudencial para evitar posibles abrasiones por viento y piedras, para evitar posibles sombras provocadas por vegetación baja que pudieran existir en la zona, así como para facilitar una correcta Operación y Mantenimiento del parque.</p> <p>Los módulos fotovoltaicos irán dispuestos sobre unas estructuras de soporte fabricadas preferiblemente en acero galvanizado.</p> 
<p>Inversores y centros de transformadores</p>	<p>El inversor el equipo encargado de convertir la corriente continua procedente del campo de paneles</p>	

Componente	Descripción
	<p>en corriente alterna que será la que se inyecte a la red, debe tenerse en cuenta en el momento de diseñar el generador FV y fijar el número de módulos en serie (se fija el valor de la tensión) y el número de series en paralelo (se fija la potencia).</p> <p>Se instalarán 81 inversores del fabricante Power Electronics modelo HEMK FS3300K de 3.300, 3.564 y 3.630 MW de potencia nominal en CA o un equipo de similares características que cumplirán las exigencias requeridas en conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.</p> 
<p>Centros de transformación</p>	<p>El transformador es el equipo encargado de elevar el nivel de voltaje de la salida de los inversores hasta el nivel de media tensión necesario (34.5 kV) anterior a la subestación elevadora a niveles de voltaje de alta tensión. Los transformadores suelen venir integrados en un centro de transformación prefabricado cuya envolvente puede ser realizada en hormigón o en material metálico.</p> <p>Los inversores estarán incorporados en el interior de los centros de transformación junto al resto de aparamenta de media tensión y el cableado interior vendrá ya pre-instalado de fábrica. Normalmente estos centros de transformación incluirán los siguientes equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 o 2 Inversores; • Transformador BT/MT; • Puertas de acceso desde el exterior, • Luces de emergencia; • Equipamiento de seguridad, • Celdas de MT de protección, línea y medida tipo SF6; • Transformador de SSAA; • Cuadro de protecciones de SSAA; • Cuadro DC de segundo nivel; • Cableado de interconexión; • Espacio para equipos de monitorización.

Componente	Descripción	
		
<p>Cableado</p>	<p>Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente en cuanto a asilamiento y grado de protección. Las secciones de cableado se calcularán respetando las caídas de tensión máximas, incluyendo las posibles pérdidas por terminales intermedios, y respetando los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores</p> <p>Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos en cada uno de los seguidores estarán protegidos ante la degradación por efecto de la intemperie como puede ser la radiación solar y condiciones ambientales adversas.</p>	<p>Desde las series de módulos fotovoltaicos hasta las cajas de agrupación y desde éstas hasta los inversores el cableado se realizará de modo subterráneo a través de zanjas que serán excavadas por medios mecánicos. Los conductores podrán ir protegidos por tubo o ir depositados directamente sobre las zanjas si sus características se lo permiten. Los conductores serán de cobre cubiertos de polietileno reticulado o de aluminio.</p> <p>Desde las salidas de los centros de transformación saldrán conductores enterrados hasta la subestación elevadora. Los conductores podrán ir protegidos por tubo o ir depositados directamente sobre las zanjas si sus características se lo permiten. Los conductores serán de cobre cubiertos de polietileno reticulado o de aluminio</p>
<p>Sistema de monitorización</p>	<p>El sistema de monitorización consiste en la captura de datos de la producción de energía por medio de unos dispositivos que o bien permiten grabar dicha información o bien transmitirla ya sea vía Internet, servidor interno del parque, etc. Esto permite una correcta operación y mantenimiento del parque, dando la posibilidad de realizar acciones preventivas, correctivas y predictivas de generación eléctrica del parque.</p> <p>El sistema permite tener un seguimiento a tiempo real de varios parámetros de funcionamiento de la instalación, entre ellos la producción, así como hacer un histórico y presentación de los datos para su análisis y estudio.</p> <p>Este sistema analizador de la red, proporciona, entre otros:</p>	<p>En la siguiente imagen podemos observar los</p>

Componente	Descripción	
	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje y Corriente Continua (CC) a la entrada del inversor. • Voltaje de fases en la red, potencia total de salida. • Total de la energía producida. • Temperatura ambiente exterior y Temperatura de los módulos. • Velocidad del viento. • Datos en forma de medida horaria. 	<p>resultados de un sistema de monitorización:</p> 
<p>Sistema de seguridad</p>	<p>Debido a la ubicación del parque (y teniendo en cuenta la gran inversión realizada en los equipos instalados (inversores, paneles, cables, entre otros equipos), es muy importante incluir un sistema de seguridad que reduzca al mínimo la ocurrencia del acceso no autorizado, robo o vandalismo, que pueden provocar enormes costos debido a la reparación o sustitución del equipo dañado, así como el costo asociado a la pérdida de producción como consecuencia de estas incidencias.</p>	<p>El sistema de seguridad incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema anti intrusión dentro de las instalaciones • Sistema disuasorio de intrusos • Sistema de cámaras en el perímetro del parque • Sistema antirrobo para los módulos fotovoltaicos <p>El sistema es capaz de detectar y registrar todos los acontecimientos dentro de la central fotovoltaica y es capaz de activar las alarmas, una vez que se produce una detección.</p>

Componente	Descripción	
		

II.2.5.4.11 Cerco Perimetral y Seguridad

El predio en el que se instalará el parque solar y todas sus instalaciones estará cercado por un vallado perimetral de 2 metros de altura para no permitir el acceso a personal no autorizado y mantener la seguridad en el parque, sin embargo, se dejara un espacio entre el suelo y el cercado para permitir el paso de fauna silvestre.

Los postes y la valla serán de acero galvanizado en caliente y las fijaciones como tuercas, pernos, o abrazaderas serán realizadas en acero inoxidable. La entrada del parque fotovoltaico estará custodiada por una puerta de malla de acero galvanizado de doble hoja.

Adicionalmente se instalarán sistemas de seguridad perimetral como sistemas de videocámaras y sistemas de megafonía disuasorios.

Figura II.20 Cerco perimetral



II.2.6 Etapa de Operación y mantenimiento

Una vez concluida la etapa de construcción, comenzará la puesta en marcha de las instalaciones, siendo el conjunto de módulos fotovoltaicos el elemento fundamental. Estos módulos captan la energía solar, y la transforman en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico.

La energía eléctrica circula por la red de transporte en forma de corriente alterna, por ello, la corriente generada en los paneles solares es conducida al centro de transformadores (donde la corriente continua que se recibe en el las cajas de agrupación y protección en corriente continua es convertida en corriente alterna por medio de unos inversores). Una vez convertida a corriente alterna, la energía eléctrica producida pasa por un centro de transformación, donde un transformador adapta las condiciones de intensidad y tensión de la corriente a las de la red de transporte para su utilización en los centros de consumo.

Durante esta etapa se considera el mantenimiento del parque, el cual consiste en labores de prevención y de corrección, adicionalmente también se realizará la vigilancia y control de accesos al parque. Estas labores se realizarán con personal especializado que puede ser dedicado en exclusividad del parque fotovoltaico o puede ser personal que acude esporádicamente ante fallos y según los programas de trabajo acordados.

Debido a las características y dimensiones de este parque, se recomienda que el personal esté dedicado exclusivamente durante su jornada de trabajo a las labores de mantenimiento del Parque Fotovoltaico. Se estima que será necesario un equipo conformado por 15 trabajadores para poder realizar las labores de forma correcta y en el tiempo necesario, sin perjudicar a la producción del parque.

El mantenimiento se realiza con el objetivo de evitar que sucedan fallas en el parque y poder maximizar el rendimiento del parque durante toda su vida útil, por ello se hacen revisiones visuales y de apriete de los diferentes equipos e instalaciones como son, módulos, inversores, centros de transformación, estructuras, cableado, cuadros y cajas, en el caso de encontrar algún tipo de posible fallo durante estas inspecciones se procede a su posterior reparación. Además, se considerarán los programas de mantenimiento de los fabricantes de los equipos y las buenas prácticas de la industria solar para poder cumplir con la garantía proporcionada por los fabricantes, así como la reglamentación aplicable.

Tabla II.11 Programa de mantenimiento

Actividad	Descripción	Frecuencia
Limpieza de módulos	Se llevará a cabo por medios automáticos y mecánicos, ya que ocupan menos agua y tienen mayor rendimiento (m ² /h).	al menos dos veces al año
Inspecciones termográficas	Se revisarán termográficamente los módulos, cuadros, conexiones y transformadores mediante ingenieros certificados (a poder ser por el ITC, Infrared Training Center).	1 vez al año
Mantenimiento preventivo del terreno	Vigilar que el terreno se encuentre en buenas condiciones.	1 vez al año como mínimo
Mantenimiento de caminos	Vigilar que los caminos estén en las condiciones apropiadas para el tránsito.	1 vez al año como mínimo
Mantenimiento a centros de transformación	Verificar que las condiciones de operación de todos los elementos del centro de transformación sean las óptimas.	Cada 3 meses cuadros eléctricos y Obras adicionales.
		Cada 6 meses inspección visual
		Una vez al año verificación funcional de los equipos
Mantenimiento de motores	Engrasado, limpieza y sustitución (cuando resulte necesario).	Cada 3 meses
Consumibles y piezas de repuesto	Se contará con un stock que se irá renovando periódicamente, de acuerdo a las necesidades.	De acuerdo a las necesidades
Obras menores	Apertura de zanjas, reparaciones mecánicas, pequeñas obras civiles.	Cuando resulte necesario

II.2.6.1 Limpieza de los módulos

La suciedad en los módulos hace que la zona útil del módulo se vea reducida por lo que la producción del mismo reduce, por ello es importante mantener los módulos en un estado de limpieza adecuado. Dicha limpieza se realizará al menos dos veces al año y existen diferentes tipos metodologías para realizarlo cada uno con sus ventajas y desventajas.

Limpieza manual: usando un cepillo o una esponja, se realiza un cepillado y enjuague de los módulos. Su buen desempeño depende del trabajo realizado por los trabajadores y del equipo utilizado. Estando el módulo mojado es difícil determinar si el módulo ha sido limpiado correctamente, las manchas o suciedad impregnada podría ser retirada sólo parcialmente apareciendo una vez que el módulo se haya secado. La necesidad de agua en este método es de aproximadamente 3 litros por cada m^2 de superficie fotovoltaica a limpiar y con un rendimiento de entre 60 y 90 m^2 por cada hora de trabajo.

Figura II.21 Limpieza manual de los paneles solares



Limpieza automática: es efectuado por una máquina mediante un método automático o semiautomático combinado con un soplador orientado hacia los paneles empujando el polvo y suciedad hacia abajo, expulsándolos de la superficie captadora de los módulos fotovoltaicos. Permite el control absoluto sobre el cepillado del módulo y la limpieza de la suciedad tiene lugar de un modo sistemático. Se puede efectuar mediante un sistema en seco o en mojado, en función del tipo de suciedad. La necesidad de agua en este método es de aproximadamente 0.6 litros por cada m^2 de superficie fotovoltaica a limpiar y con un rendimiento de entre 500 y 750 m^2 por cada hora de trabajo.

Figura II.22 Limpieza automática de los paneles solares



Limpieza mecánica: consiste en un rollo de fibra que mediante un sistema de rotación rota continuamente sobre la superficie del módulo. El sistema va montado en un brazo sobre un vehículo con ruedas motrices diseñado específicamente para la limpieza de instalaciones solares y puede limpiar hileras enteras de módulos de una pasada. Se puede efectuar mediante un sistema en seco o en mojado, en función del tipo de suciedad. La necesidad de agua en este método es de aproximadamente 0.4 litros por cada m^2 de superficie fotovoltaica a limpiar y con un rendimiento de entre 3,500 y 4,000 m^2 por cada hora de trabajo.

Figura II.23 Limpieza mecánica de los módulos fotovoltaicos



Tradicionalmente la limpieza se realizaba de un modo manual usando agua purificada y otras sustancias adaptadas para la limpieza, sin embargo como cada vez las instalaciones solares tiene dimensiones mayores, este sistema se ha vuelto un sistema de limpieza poco eficiente, de altos costes y con un rendimiento muy lento, por ello cada vez más se opta por sistemas automáticos o mecánicos.

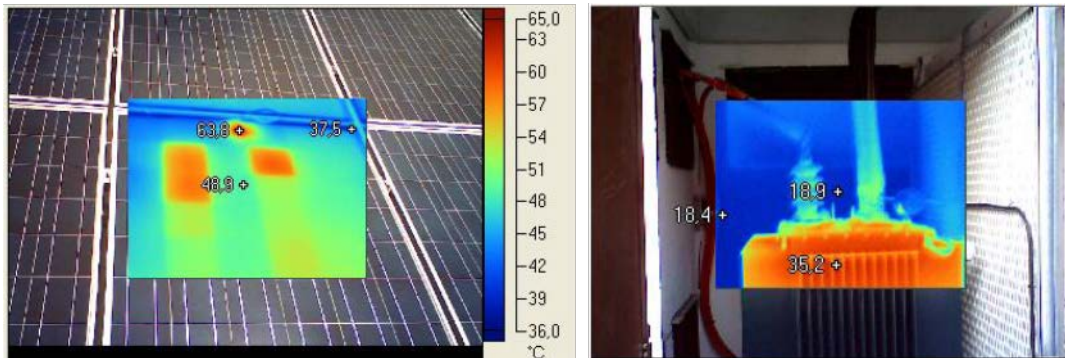
Para este parque, por cada limpieza de los módulos que se efectuase, se necesitarían 2,987 m³ de agua siguiendo el método manual, 596 m³ con la limpieza automática y 382 m³ con un método de limpieza mecánica, considerando 834,460 módulos fotovoltaicos.

La limpieza de los módulos se realizará al menos dos veces al año. Así mismo, se efectuará una verificación funcional al año con el objetivo de poder detectar que el funcionamiento de los módulos está siendo el correcto y adicionalmente se hará una inspección visual y una termográfica de los módulos.

II.2.6.2 Inspecciones termográficas y con drones

La inspección termográfica de los equipos principales además de la visual, es una actividad relevante ya que mediante esta inspección se pueden detectar fallos asociados a diferencias de temperatura en los equipos o conexiones, y así, poder anticipar la subsanación de dichos fallos que puedan ocurrir antes de que se hagan evidentes en una inspección visual o debido a las pérdidas derivadas. Se revisarán termográficamente los módulos, cuadros, conexiones y transformadores mediante ingenieros certificados (a poder ser por el ITC, Infrared Training Center).

Figura II.24 Fallos detectados por termografía en módulo y transformador



Una de las principales desventajas que afecta a los generadores fotovoltaicos son los puntos calientes en módulos fotovoltaicos, ocasionados por la rotura de los paneles o por sombras y el efecto pistas de caracol (snail-track). La detección de puntos calientes y de la causa que lo origina, es un factor crucial en la optimización de la producción de los parques fotovoltaicos porque se trata de una avería costosa que además afecta la producción del parque. Y no sólo eso, afecta también la falta de fiabilidad del parque en su rendimiento a la integración en el sistema eléctrico.

El fácil acceso de los drones a los parques fotovoltaicos tanto en suelo y en loza hace posible que el mantenimiento preventivo y correctivo sea mucho más ágil, solucionando problemas de la producción de energía.

Figura II.25 Inspección con dron



II.2.6.3 Mantenimiento de Infraestructura

Mantenimiento del terreno: Los trabajos de mantenimiento preventivo del terreno requieren de una atención especial, teniendo en cuenta el impacto que puede tener en los módulos a nivel de sombreado, con consecuencias de pérdidas de producción el hecho de que el terreno no esté bien mantenido así como que pueda aparecer vegetación abundante. Un mal estado de mantenimiento del terreno, potenciará la infestación de roedores y el aumento de riesgo de incendios durante los meses más cálidos y secos. Se implementarán dos limpiezas del terreno anuales y se tomarán las medidas pertinentes que se consideren necesarias en su momento, con la finalidad de mantener el lugar en las condiciones adecuadas.

Mantenimiento de caminos: Al igual que el terreno se deberán mantener los caminos internos del parque para que tengan un aspecto limpio y sean transitables permitiendo el acceso a los diferentes centros de transformación.

Mantenimiento de centros de transformación: Los inversores y demás equipamiento que se encuentre en el interior de los centros de transformación como son celdas, protecciones y transformadores, tendrán un mantenimiento siguiendo las especificaciones del fabricante del centro, el cual puede incluir la sustitución de equipos según la naturaleza del fallo. Con una frecuencia de tres meses se realizarán limpiezas de los cuadros eléctricos y casetas; así mismo, cada seis meses se hará una inspección visual de los mismos y con una frecuencia anual se hará una verificación funcional de los diferentes equipos y elementos que forman los centros de transformación.

Mantenimiento de motores: Los seguidores solares son unos equipos mecánicos cuyo movimiento es realizado gracias a unos motores, por ello habrá que mantenerlos en buen estado mediante un correcto



engrasado y limpieza cada tres meses. Los fallos en estos equipos suelen ser resueltos mediante la sustitución de nuevos equipos para evitar pérdidas en la producción del parque y luego son reparados.

Consumibles y pequeñas piezas de repuesto: Dentro del almacén del parque existirá un stock de consumibles y de piezas de repuesto. De esta manera los elementos necesarios para poder solventar un fallo en el parque se encontrarán en la panta con lo cual se re reducirá el tiempo de reparación y aumentará el tiempo medio entre fallos. Este stock se irá renovando según se vayan consumiendo o utilizando piezas para así mantener las cantidades iniciales y estar siempre preparados ante futras incidencias.

Pequeñas obras: Dentro de la etapa de operación y mantenimiento pueden ser necesarias realizar pequeñas obras civiles o eléctricas como abrir alguna zanja o algunas reparaciones mecánicas. Este tipo de actividades serán ejecutadas en función de las necesidades del parque.

Con el objetivo de poder realizar una operación y mantenimiento más efectivos, el parque fotovoltaico cuenta con un sistema de monitorización que permite realizar un seguimiento del correcto funcionamiento del parque y detectar posibles fallos que puedan ocurrir quedando identificados y localizados para su posterior subsanación. Normalmente a este sistema de monitorización se puede acceder tanto desde el interior del parque como desde el exterior de un modo remoto.

El parque también contará con un sistema de vigilancia y un control de entrada y salida de las diferentes personas, vehículos y materiales que accedan al parque así como prevenir de cualquier acto vandálico o actuar de forma diligente según el protocolo de alerta y seguridad que se haya diseñado en caso de que esté aconteciendo alguna intromisión o haya sospechas de que pueda ocurrir.

II.2.6.4 Recursos naturales del área que serán aprovechados

La etapa de operación y mantenimiento, no requiere del aprovechamiento de recursos adicionales.

II.2.6.5 Requerimiento de personal

El personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento se estima de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla II.12 Personal de operación y mantenimiento del Proyecto

ETAPA	Tipo de empleo o puesto (mano de obra especializada, vigilancia...etc.)	Total de empleos	Procedencia (local, municipal, estatal, nacional)
Operación y mantenimiento.	Ingeniero	1	Nacional
	Ingeniero Jr.	1	Nacional
	Operario especializado para maquinaria pesada	4	Municipal
		5	Nacional
	Operario	4	Local
		5	Nacional
	Administrativo	3	Local
Totales		23	
Desmantelamiento.	Ingeniero	12	Nacional
	Ingeniero Jr.	4	Nacional
	Operario especializado para maquinaria pesada	11	Municipal
		20	Nacional
	Operario de maquinaria ligera	4	Municipal
		7	Nacional
	Operario	43	Local
		79	Nacional
	Administrativo	1	Local
		4	Nacional
Totales		185	

II.2.6.6 Requerimiento de electricidad

La electricidad requerida corresponde a los usos habituales seguidores, alumbrados, sistema de seguridad, sistema de monitorización, contadores sistema contra incendios, ventilación, tomas de corriente, estaciones meteorológicas y reserva. La energía será autoabastecida por el propio Proyecto, por lo que no se requerirá conexión a la red para satisfacer dichas necesidades.

Considerando todas las cargas eléctricas necesarias, se estima un consumo aproximado de 1,320 kWh al día, o bien, 39,240 kWh al mes.



II.2.6.7 Requerimiento Combustible

El combustible necesario para esta etapa se limita al funcionamiento de vehículos para el mantenimiento de la central eléctrica solar. Además, se considera el uso de combustibles en el generador de respaldo.

II.2.6.8 Requerimiento de agua

El agua que se requerirá para la operación y mantenimiento del Proyecto es esencialmente para consumo personal de los trabajadores incluyendo servicios sanitarios, y la que se empleará para la limpieza de los módulos fotovoltaicos.

Ya que la zona del Proyecto es un área con características rurales en donde no se cuenta con abastecimiento de la red municipal, el agua se suministrará por medio de pipas de 10 m³ de capacidad, las cuales serán requeridas a razón de 3 pipa al día, durante 15 días cada 4 meses (3 limpiezas por año) para satisfacer los requerimientos de limpieza de los módulos, así como 6 pipa cada 2 semanas para el agua de uso sanitario, lo que implica un total de 264 pipas de agua al año.

Se estima que el agua de uso sanitario será de 4.1 m³ por día, para los 12 trabajadores, dado que se emplearán muebles sanitarios y llaves de bajo consumo, mientras que el agua para limpieza de los módulos fotovoltaicos será de hasta 456 m³ como ya se mencionó.

II.2.6.9 Manejo Integral de Residuos

La generación, disposición y manejo de residuos se menciona con mayor detalle en la sección correspondiente a generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.6.10 Generación de aguas residuales domésticas

En cuanto a las aguas sanitarias, las descargas serán conducidas a una fosa séptica y se limpiará de manera continua.

II.2.6.11 Riesgos potenciales

La emergencia por falla del equipamiento es muy remota y en el evento de esta ocurrencia se requerirá de la participación de personal autorizado y especializado para la ejecución de las maniobras de reparación, comprobación de estados, lecturas de variables y todas las otras actividades relacionadas con la operación del sistema en su conjunto.

II.2.6.12 Fugas de productos tóxicos o cancerígenos

El Proyecto no contempla el manejo de sustancias tóxicas en ninguna de sus etapas.



II.2.6.13 Derrames

Existe riesgo de derrame de combustible en la etapa de construcción del Proyecto derivado de la necesidad de cargar de combustible a la maquinaria y vehículos, no obstante, se evitará realizar estas acciones sobre suelo expuesto, realizándose únicamente en un área predeterminada, señalizada y acondicionada para el desempeño de la actividad. Así mismo, durante la operación, podría existir riesgo de derrame por el funcionamiento del transformador, el cual estará dotado de los dispositivos necesarios para la contención de aceites en caso de fugas.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio y desmantelamiento

II.2.7.1 Descripción de los programas de restitución del área

Una vez finalizada la etapa de operación del parque fotovoltaico, se procederá al desmantelamiento o abandono de la misma. La situación del terreno tras la etapa de abandono será lo más similar a la etapa inicial. Para ello se procederá a retirar las instalaciones existentes en el predio y se rehabilitará la zona ocupada.

II.2.7.2 Desmantelamiento de Instalaciones

Desmantelamiento de paneles fotovoltaicos.- Al final de la vida útil del parque los módulos fotovoltaicos se habrán degradado cerca de un 20%, pero todavía seguirán produciendo energía. Por eso aquellos que se encuentren en buenas condiciones podrían ser utilizados en futuras instalaciones como es el caso de Proyectos de electrificación rural si se requiriese. Los paneles se desconectarán, se desmontarán y se cargarán manualmente a un camión para transportarlos a un lugar autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Desmantelamiento de inversores y centros de transformación.- En paralelo, se desconectarán todos los inversores y centros de transformación y se retirarán, mediante una grúa para acopiarlos en un camión. Mediante un gestor especializado se procederá a determinar su posterior reutilización y en caso de no ser posible, se retirarán para ser reciclados o trasladados a un lugar de disposición final autorizado.

Desmantelamiento de la estructura de soporte. Para desmantelar la estructura metálica primero se desmontará la misma con los paneles fotovoltaicos y una vez depositada la estructura en el suelo, se procederá a desarmarla. Los materiales desmontados de la estructura de soporte serán acopiados en un camión. Mediante un gestor especializado, se procederá a determinar su posterior reutilización, y en caso de no ser posible, se retirarán para ser reciclados o trasladados a un lugar autorizado.



Desmantelamiento de edificaciones: Las edificaciones que estén realizadas de materiales permanentes como hormigón, pasarán a ser demolidas y los restos serán acopiados en camión para su posterior traslado a lugar autorizado. Por su parte las edificaciones temporales que estén fabricadas en materiales metálicos serán evaluadas y se procederá a determinar su posterior reutilización, y en caso de no ser posible, se retirarán para ser reciclados o trasladados a un lugar autorizado.

Desmantelamiento de vallado perimetral y puertas: En una última fase, se desinstalará el cierre perimetral y se desinstalarán los tubos. Los materiales desmontados del cierre perimetral serán acopiados en un camión. Mediante un gestor especializado se procederá a determinar su posterior reutilización, y en caso de no ser posible, se retirarán para ser reciclados o trasladados a un lugar autorizado.

II.2.7.3 Abandono y desmantelamiento

La zona ocupada por la instalación fotovoltaica se restaurará de modo que tras la etapa de abandono el predio, permanezca lo más parecido posible a la situación original.

Restauración de canalizaciones. La infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados rehabilitando las zonas afectadas. Todos los conductores y tubos serán retirados desde las cajas y mediante excavación con medios mecánicos y se procederá a la extracción de las arquetas empleadas principalmente en los cruces. Todos los elementos serán llevados a lugar autorizado o reciclados. Por último, se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación o de préstamo, las cuales serán posteriormente compactadas.

Restauración de cimentaciones. Se procederá a la extracción de las cimentaciones de las construcciones o equipos y para ello se realizará una excavación en su proximidad y se procederá a la destrucción de estas con medios mecánicos. Posteriormente se extraerán los escombros y se transportarán a lugar autorizado o si fuese posible se procederá a su reciclaje. Por último, se realizará el relleno y compactación con el material procedente de la propia excavación o de préstamos, y se recubrirá la zona afectada con tierra vegetal.

Restauración del terreno. Una vez retirados todos los elementos que ocupasen el predio, se procederá a restaurar el terreno sobre el cual se ubicaba la instalación fotovoltaica. Para se realizará una limpieza del terreno de todos los elementos que pudieren existir, llevándolos a un emplazamiento autorizado como pudiere ser un su reciclaje y o confinamiento a sitios autorizados con ese fin. Una vez que el terreno esté limpio y libre de materiales, se pasará a condicionar el terreno para lo cual se procederá a compactar, nivelar y rellenar de modo que el terreno quede como en su estado inicial.



II.2.8 Utilización de explosivos

En el Proyecto no se hará uso de explosivos.

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

Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos y escombros provenientes de la fase de construcción, tales como fierro, madera no contaminada, pernos y otros.

Los residuos sólidos domésticos generados en la etapa de construcción, serán almacenados en forma temporal en bolsas plásticas dentro de contenedores herméticamente sellados. Estos residuos serán retirados en forma periódica por una empresa especializada y acreditada por la autoridad correspondiente, quien se encargará de su disposición final conforme a las normas vigentes. Esta será la responsable de prestar el servicio completo, desde facilitar el o los contenedores para su disposición temporal en obra, hasta su retiro, traslado periódico, transporte y depósito final en el relleno sanitario debidamente reconocido y autorizado por la autoridad correspondiente.

Las aguas servidas que se generan en la etapa de construcción serán las producidas en duchas, baños y comedor. La empresa proveedora de los baños químicos estará a cargo de su mantenimiento y de la disposición final de dichos efluentes. Otros residuos líquidos generados en el área industrial (comedor, duchas, lavamanos) serán tratados en una planta de tratamiento de aguas servidas, la cual será proporcionada por una empresa acreditada.

El aprovisionamiento, retiro y manejo de los residuos generados en los baños químicos será contratado a empresas que cuenten con autorizaciones sanitarias para estos efectos. La cantidad y tipo de servicios higiénicos se determinarán de acuerdo con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad en Edificios, locales, instalaciones y áreas en los Centro de Trabajo, NOM-001-STPS-2008; Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, NOM-019-STPS-2011; Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo; y Funciones y actividades, NOM-030-STPS-2009.

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

Se dispondrá de una bodega que servirá como lugar de almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante la mantención y limpieza de las instalaciones del Proyecto. La bodega cumplirá con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad en Edificios, locales, instalaciones y áreas en los Centro de Trabajo, NOM-001-STPS-2008; Constitución, integración, organización y



funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, NOM-019-STPS-2011; Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo. Funciones y actividades, NOM-030-STPS-2009.

Dicha bodega tendrá las siguientes características:

- Tendrá una base continua, impermeable con resistente estructural y química a los residuos almacenados;
- Contará con un cierre perimetral el cual impedirá el libre acceso de personas y animales;
- Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;
- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad, ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y
- Contará con señalización de acuerdo con la normatividad.

La bodega tendrá vías de escape accesibles en caso de emergencia, además contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será de acuerdo con los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá de la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo con lo establecido en la norma. Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

II.2.11 Planes de uso del área al concluir la vida útil de proyecto

Hasta el momento, no se tiene determinado el uso del sitio del Proyecto una vez concluido el desmantelamiento. No obstante, se garantiza que el terreno quedará limpio de toda instalación y libre de cualquier tipo de contaminación derivada de la operación o desmantelamiento de las instalaciones del parque

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

- III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES1
- III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 2
- III.1.1 Universalidad de los derechos humanos..... 2
- III.1.2 Derecho a Medio Ambiente Sano..... 3
- III.1.3 Desarrollo Sustentable 3
- III.1.4 Participación de los particulares en actividades de la industria eléctrica..... 3
- III.1.5 Concurrencia en materia de Protección al Medio Ambiente 4
- III.1.6 Servicios públicos a cargo del Municipio 4
- III.2 Tratados Internacionales 5
- III.3 Constitución Política del Estado de Chihuahua 5
- III.4 Marco Jurídico aplicable a los instrumentos de planeación vinculados al Proyecto 6
- III.4.1 Fundamento Legal de los Instrumentos de Planeación..... 6
- III.5 Instrumentos de planeación vinculados al Proyecto 8
- III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 8
- III.5.2 Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018 12
- III.5.3 Programa Especial de Cambio Climático..... 14
- III.5.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 15
- III.5.5 Programa Sectorial de Energía 2013-2018 16
- III.5.6 Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 – 2018..... 17
- III.6 Leyes de Ámbito Federal vinculadas con el Proyecto 18
- III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 18
- III.6.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 21
- III.6.3 Ley de Aguas Nacionales 22
- III.6.4 Ley de la Industria Eléctrica 23

III.6.5 Ley de Transición Energética.....	24
III.6.6 Ley General de Cambio Climático.....	26
III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	27
III.6.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	32
III.6.9 Ley General de Vida Silvestre	33
III.7 Reglamentos aplicables.....	35
III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental	35
III.7.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	36
III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	37
III.7.4 Reglamento para la Protección del Medio Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.....	38
III.7.5 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	38
III.7.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	40
III.8 Normas Oficiales Mexicanas	41
III.9 Leyes y reglamentos estatales.....	45
III.9.1 Ley del Agua del Estado de Chihuahua	45
III.9.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua	46
III.9.3 Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua	49
III.9.4 Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua.....	49
III.9.5 Ley General de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua	50
III.9.6 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua	51
III.9.7 Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua	56
III.10 Planes y programas estatales.....	58
III.10.1 Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2017-2021.....	58
III.10. 2 Plan Municipal de Desarrollo de Ciudad Juárez Chihuahua 2016–2018	62

III.10.3 Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua 2017-2021	63
III.11 Programas de Ordenamiento Ecológico	65
III.11.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	65
III.11.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Juárez	75
III.12 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP)	83
III.12.1. Descripción de la zona de influencia del ANP “Médanos de Samalayuca”	87
III.12.2 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	90
III.12.3 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)	92
III.12.4. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	94
III.12.5. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1 Artículos Constitucionales vinculados con el Proyecto	4
Tabla III. 2 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 vinculados con el proyecto	10
Tabla III. 3 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo vinculado con el proyecto	10
Tabla III.4 Vinculación del Plan Nacional de infraestructura con el Proyecto	14
Tabla III.5 Objetivos del Programa Especial de Cambio Climático	15
Tabla III.6 Objetivo del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	16
Tabla III.7 Objetivos del Plan Sectorial de Energía vinculado al Proyecto	16
Tabla III.8 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano	17
Tabla III.9 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano y su vinculación con el Proyecto	18
Tabla III.10 Vinculación del Proyecto con la LAN	22
Tabla III.11 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR	29
Tabla III.12 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	39
Tabla III.13 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	40
Tabla III.14 NOM aplicables al proyecto	43

Tabla III.15 Fracciones del artículo 23o de la LPGIR, vinculados al Proyecto.....	53
Tabla III.16 Vinculación del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez Chihuahua	56
Tabla III.17 Objetivos, estrategias, líneas de acción del eje rector 2 del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 y la vinculación con el Proyecto.....	59
Tabla III.18 Objetivos, estrategias, líneas de acción y vinculación del Eje rector 3.....	61
Tabla III.19 Principios rectores del Plan Municipal de Ciudad Juárez	62
Tabla III.20 Objetivos, líneas de acción y estrategias del Programa Sectorial Económico 2017-2021 y la vinculación con el Proyecto	64
Tabla III. 21 Estrategias sectoriales de la UAB 19.....	67
Tabla III. 22 Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	69
Tabla III. 23 Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.....	69
Tabla III. 24 Estrategias sectoriales Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional ..	70
Tabla III. 25 Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables	71
Tabla III.26 Características de las UGAS en las cuales puede incidir el Proyecto	77
Tabla III. 27 Criterios de regulación ecológica.....	78
Tabla III.28 Vinculación del proyecto con la zona de influencia.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Plan Nacional de Desarrollo	9
Figura III. 2 Unidades Biofísicas Ambientales del territorio nacional (UAB).....	66
Figura III. 3 Características de la Unidad Ambiental Biofísica 19	67
Figura III. 4 Unidades ambientales biofísicas en la que se ubica el proyecto.....	68
Figura III.5 UGAs	75
Figura III. 6 Ubicación del proyecto respecto a las ANP´s.....	85
Figura III. 7 Ubicación del proyecto respecto de la zonificación del ANP Médanos de Samalayuca.....	86
Figura III. 8 Ubicación de proyecto respecto a las RTP´s.....	91
Figura III. 9 Ubicación del proyecto respecto a las AICAS	93
Figura III. 10 Ubicación del proyecto respecto a las RHP.....	95
Figura III. 11 Ubicación del proyecto respecto a un sitio RAMSAR	97

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

El objetivo del Capítulo III de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (en adelante MIA-R es demostrar ante la autoridad ambiental, la viabilidad jurídica del proyecto, relacionando las normas jurídicas aplicables, evidenciando la manera en la cual se dará un efectivo cumplimiento a aquello que se vincule con el proyecto en dichos cuerpos normativos.

Para lograr lo anterior se requiere dotar de una estructura jurídica a la MIA-R que le de congruencia y validez, por ello, debemos recurrir a lo señalado por la teoría jurídica de fuentes normativas y su jerarquización la cual se centra en la aplicación de la pirámide normativa, la cual representa gráficamente la idea del sistema jurídico escalando e interrelacionado.

El sistema jurídico es el campo en el que se relacionan un conjunto de normas cuyas formas de organización conforman el sistema, es sobre la base del principio de jerarquía como se torna funcional y válido. Las normas que componen este sistema se relacionan unas con otras de acuerdo con este principio de jerarquía que sustenta la norma fundamental hipotética o Grundnorm (norma básica o fundamental) como lo señaló el académico del derecho Hans Kelsen (Martín, 2012).

La pirámide sirve para reflejar gráficamente la idea de validez, donde cada escalón es un eslabón dentro del sistema, entendido desde su base hasta la punta. La norma que brinda validez a la totalidad del sistema es la norma fundamental o base de la pirámide. Esta no se trata de una norma positiva, sino de una norma hipotética, una norma propuesta o en su caso ficticia. Se trata de una ficción para evitar que la cadena de validez produzca una regresión hasta el infinito que valida todo el sistema. Todo aquello que no se encuentre fundamentado en la Constitución política o en el escalón anterior pierde validez para su aplicación y por su consecuencia no genera efectos jurídicos, no reflejándose en actos concretos.

Es por ello es importante conocer y comprender la estructura que se presenta gráficamente en la pirámide, ya que una vez comprendida esta estructura, servirá como base para su debida aplicación de la norma obteniendo los efectos jurídicos deseados, es decir, la realización de actos concretos que beneficien al Proyecto en sus diversas etapas al cumplir lo que se encuentra expresado en los distintos textos normativos.

Según la Pirámide Normativa, su base está en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y concluye con las Normas Oficiales Mexicanas. Cada nivel es sostenido en los niveles que le anteceden, en el caso de la Constitución, está se fundamenta en el pacto social que unifica a la población, territorio y gobierno para crear nuestra nación.

Para el caso específico del Proyecto y al tratarse de un estudio de modalidad regional, nos encontramos dentro de una esfera de competencia estatal y municipal en materia de protección y conservación del medio ambiente, facultad concurrente válida por la propia Constitución general. En tal sentido, en este apartado se presentarán y analizarán en su parte conducente los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar"

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), tuvo su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 27 de agosto de 2018. La Constitución es la norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Las materias que encuadra estos artículos son: universalidad de los derechos humanos, medio ambiente, desarrollo sustentable y participación de los particulares dentro del sector eléctrico, los cuales dan sustento a las leyes, reglamentos, planes y programas que serán desarrollados en párrafos posteriores y que se vinculan directamente con el desarrollo del Proyecto.

III.1.1 Universalidad de los derechos humanos

El artículo 1º de la Constitución señala la universalidad de los derechos humanos reconocidos por los tratados internacionales y por el propio texto constitucional que gozan todas las personas, así como las garantías para su protección.

Dichas normas relativas a los derechos humanos deberán ser interpretadas conforme a la Constitución y los tratados internacionales de la materia, en este caso ambiental, favoreciendo en todo momento la protección más amplia la persona.

El mismo artículo contiene la obligación que todas las autoridades en el ámbito de su competencia poseen de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. Ello significa que el mismo Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos en los términos que marquen las leyes aplicables.

Dicho artículo se vincula con el proyecto al ser la base que da validez a las normas relativas a los derechos humanos, entre las que se encuentra el derecho humano a un medio ambiente sano, derecho a la información, así como las obligaciones de respeto hacia estos derechos y todo lo que a ellos se asocia.

III.1.2 Derecho a Medio Ambiente Sano

El artículo 4º, en su párrafo quinto, señala que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, siendo el Estado quien garantice el respeto a este derecho.

Así también el mismo artículo indica que el daño y deterioro ambiental generarán responsabilidad para quien lo provoque en términos dispuestos por las leyes, a partir de ello es la importancia de procurar un estricto cumplimiento a las normas ambientales para este tipo de proyectos.

Este artículo contiene la obligación de las autoridades en el ámbito de sus competencias para actuar en pro del cuidado y bienestar del medio ambiente, así como de los efectos que se generan al causar un daño o deterioro al ambiente por parte de cualquier persona que lo cause, remitiéndolo a las leyes aplicables.

III.1.3 Desarrollo Sustentable

El artículo 25 contiene la rectoría que posee el Estado para el desarrollo nacional, debiendo garantizar que éste sea de manera integral y sustentable, visión que permea los demás órdenes de gobierno.

El proyecto se vincula con este artículo en función de que su realización dará cumplimiento a los distintos planes y programas sectoriales que procuran una transición energética dentro del país. Asimismo este artículo es el fundamento legal para esos mismos planes y programas.

III.1.4 Participación de los particulares en actividades de la industria eléctrica

El artículo 27, en su párrafo sexto, brinda fundamento constitucional a la planeación y control del sistema eléctrico nacional, así como del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos establecidos por las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

Este artículo es el que rige y da sustento a las leyes del sector energético, analizadas más adelante, que sirven como fundamento para el desarrollo del proyecto al tratarse de generación de electricidad a partir de fuentes renovables.

III.1.5 Concurrencia en materia de Protección al Medio Ambiente

En el artículo 73 fracción XXIX-G, señala la concurrencia del Gobierno Federal y de los gobiernos de las entidades federativas, Municipios y en su caso de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

III.1.6 Servicios públicos a cargo del Municipio

En el artículo 115, contiene entre otras las funciones y servicios públicos que estarán a cargo de los municipios. La naturaleza del Proyecto es federal, sin embargo, será necesario requerir de atención de las disposiciones municipales en lo relacionado a permisos de construcción y recolección de residuos que serán generados en las distintas etapas del proyecto.

La Tabla III-1 contiene, a manera de resumen, la base Constitucional aplicable al Proyecto, la cual brinda validez y seguridad jurídica a las actividades a realizar.

Tabla III.1 Artículos Constitucionales vinculados con el Proyecto

Artículo	Párrafo/Fracción	Derecho que se consagra
1º- Derechos Humanos	Párrafos 1º , 2º y 3º	Reconocimientos de los derechos consagrados en la Constitución y derechos internacionales, universalidad de los derechos humanos.
4º- Derecho a un medio ambiente sano	Párrafo 5º	Derecho a un medio ambiente sano y responsabilidad por daño ambiental.
25º- Desarrollo sustentable	1 er. Párrafo	Contiene la rectoría del estado para un desarrollo integral y sustentable.
27º-Participación de particulares industria eléctrica	Párrafo 6º	Correponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de la transmisión y distribución de energía eléctrica.
115º- Servicios públicos a cargo de los Municipios.	Fracción III y V	Funciones y servicios públicos que los municipios tendrán a su cargo, así como las facultades para otorgar licencias y permisos para construcciones.

Derivado de los artículos anteriores, el Promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías

disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, a efecto de aprovechar el recurso solar para la generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos.

III.2 Tratados Internacionales

Para el caso del Proyecto, los tratados con los cuales se relaciona han sido firmados y ratificados por México; los compromisos adquiridos en éstos han sido adicionados a nuestro sistema jurídico mediante reformas al texto constitucional y las leyes aplicables a la materia. Es por esta razón que no se mostrarán dichos tratados al encontrarse inmersos en el sistema jurídico nacional que será analizado en párrafos posteriores.

III.3 Constitución Política del Estado de Chihuahua

La Constitución Política del Estado de Chihuahua (CPEC) tuvo su última reforma el día 30 de enero de 2019, publicada en el Periódico Oficial del Estado (POE), en la que señala que el Estado de Chihuahua es integrante de los Estado Unidos Mexicanos y que posee una composición pluricultural, pluritécnica y multilingüística.

En la CPEC, en su artículo 4º, reconoce los derechos humanos contenidos en la Constitución Federal y los tratados internacionales, celebrados por el Estado Mexicano. Lo anterior se vincula con el Proyecto con base en lo señalado en el apartado III.1 del presente capítulo, de los cuales destaca la universalidad de los derechos humanos y el derecho humano a un medio ambiente sano así como la responsabilidad ambiental, mediante el cumplimiento de lo señalado por las leyes ambientales, mediante la realización del presente estudio y la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Asimismo, en el artículo 4º, párrafo séptimo, se reconoce que todo habitante del Estado de Chihuahua tiene el derecho al aprovechamiento de las fuentes renovables como la energía solar, eólica y cualquier otro tipo de energía proveniente de sustancias orgánicas. Lo anterior se vincula con el Proyecto al tratarse de la generación de energía eléctrica a partir de la energía solar.

El artículo 173 de la CPEC, señala que en el diseño de las políticas públicas, el Gobierno del Estado y los municipios, procurarán que los criterios que las guíen consideren el aprovechamiento sustentable en el uso de los recursos naturales, a efecto de que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte de dichos recursos por períodos definidos. El Proyecto dará cumplimiento a los criterios contenidos en las políticas públicas y cuerpos normativos ambientales del Estado de Chihuahua, fomentando, con ello, el respeto a la integridad de los ecosistemas.

III.4 Marco Jurídico aplicable a los instrumentos de planeación vinculados al Proyecto

Conforme al artículo 25 de la Constitución corresponde al Estado, la dirección del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático, mediante el fomento del crecimiento económico, el empleo, una más justa distribución del ingreso y la riqueza, y permita el pleno ejercicio de la libertad y de la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales cuya seguridad protege la propia Constitución.

La planeación se define y sustenta en el artículo 26 de la Constitución, que establece la responsabilidad del Estado para organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, que constituye el conjunto articulado de relaciones funcionales, que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, o con las organizaciones de los diversos grupos sociales y con las autoridades de las entidades federativas, a fin de efectuar acciones de forma conjunta, ya sea en el esquema de coordinación entre dependencias gubernamentales o en el de concertación cuando participa la sociedad o los individuos.

La planeación del desarrollo es una obligación constitucional del Estado mexicano, por lo que los objetivos del plan deben corresponder a los señalados en el texto constitucional. Este hecho convierte a la planeación no sólo en práctica obligatoria del gobierno federal, sino en cuestión prioritaria del Estado, como instrumento fundamental para el quehacer político del país.

III.4.1 Fundamento Legal de los Instrumentos de Planeación

La Ley de Planeación (LP) publicada en el DOF el 5 de enero de 1983 con su última reforma el 16 de febrero de 2018, señala como objeto establecer normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración pública federal.

La LP entiende por planeación nacional de desarrollo la ordenación racional y sistemática de acciones que, con base en el ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen. Mediante la planeación se fijarán objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; asignación de recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución; coordinación de acciones y evaluación de resultados.

El ámbito de acción de la planeación ambiental es, la construcción de propuestas que armonicen el desarrollo económico con la conservación de la naturaleza. Es decir, el enfoque ambiental de la planeación, busca explorar alternativas de crecimiento económico que sean socialmente y ambientalmente sustentables y técnicamente viables. *"Planear hacia la sustentabilidad, significa liberar potenciales innovadores para la transformación social y económica en armonía con la conservación de la naturaleza."* (Brandez, 2005) Además de promover que la sociedad cree nuevas formas de desarrollo justo que apoyen una mejor calidad de vida, ahora y en el futuro. En este sentido, los enfoques de planeación orientados a problemáticas ambientales son vistos como clave tanto para entender mejor, como para crear redefiniciones novedosas de los problemas y soluciones que sean capaces de sostener el funcionamiento de los sistemas socio-ecológicos (Hammer, 2001).

Cabe señalar que la LP en su artículo 2° señala que la planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Los principios reconocidos en el artículo 2° de la LP son:

- El fortalecimiento de la soberanía, la independencia y autodeterminación nacionales, en lo político, lo económico y lo cultural;
- La preservación y el perfeccionamiento del régimen democrático, republicano, federal y representativo que la Constitución establece; y la consolidación de la democracia como sistema de vida, fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural del pueblo, impulsando su participación activa en la planeación y ejecución de las actividades del gobierno;
- La igualdad de derechos entre mujeres y hombres, la atención de las necesidades básicas de la población y la mejoría, en todos los aspectos de la calidad de la vida, para lograr una sociedad más igualitaria, garantizando un ambiente adecuado para el desarrollo de la población;
- El respeto irrestricto de las garantías individuales, y de las libertades y derechos sociales, políticos y culturales;
- El fortalecimiento del pacto federal y del Municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país, promoviendo la descentralización de la vida nacional;
- El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social;

- La perspectiva de género, para garantizar la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, y promover el adelanto de las mujeres mediante el acceso equitativo a los bienes, recursos y beneficios del desarrollo, y
- La factibilidad cultural de las políticas públicas nacionales.

La LP es la ley que establece las bases para la participación social en el esquema de planeación democrática y los principios aplicables para la formulación y ejecución de los instrumentos de la política ambiental. En el artículo 20 señala que "en el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática tendrá lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales, con el propósito de que la población exprese sus opiniones para la elaboración, actualización y ejecución del Plan y los programas a que se refiere esta Ley."

Al respecto de lo anterior la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente establece en su artículo 17 que en la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico que se establezca de conformidad con dicha ley y demás disposiciones en la materia. Para ello, en la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al gobierno federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de la política ambiental que se establezcan en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes.

III.5 Instrumentos de planeación vinculados al Proyecto

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) publicado en el DOF el 20 de mayo de 2013, es un documento rector constituido por el Ejecutivo Federal, en el cual se determinan las objetivos, estrategias y acciones a desempeñar a lo largo del sexenio, de acuerdo a las prioridades que imperan en el país, para lo cual se establecieron 5 ejes rectores, de acuerdo al siguiente esquema, en el cual se muestra el objetivo general, los mencionados ejes rectores, así como las tres estrategias transversales que rigen el PND.

Figura III. 1 Plan Nacional de Desarrollo



Para el proyecto en cuestión, es el eje 4, el que se vincula directamente con los propios objetivos del proyecto, dado que refiere a la productividad del país, siendo la industria eléctrica una de las más importantes del país, y cuya influencia en la micro y macroeconomía, es imperante. Dentro de éste eje rector, se señala que se buscará "elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para impulsar el desarrollo".

Así mismo, señala que la escasez de energía representaría un obstáculo para el desarrollo del país, por lo cual es imperativo satisfacer las necesidades energéticas, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

A continuación se presentan los objetivos del citado eje rector, con la finalidad de enfatizar aquellos que inciden directamente con las actividades y objetivos del proyecto.

Tabla III. 2 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 vinculados con el proyecto

<i>Objetivos</i>	
Objetivo 4.4	Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
Objetivo 4.6	Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia, a lo largo de la cadena productiva
Objetivo 4.8	Desarrollar los sectores estratégicos del país

Así, se identificaron los objetivos 4.4, 4.6 y 4.8 los relacionados directamente con el proyecto, los cuales se analizarán a continuación.

Tabla III. 3 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo vinculado con el proyecto

<i>Objetivos</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Vinculación con el proyecto</i>
4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	4.4.1 Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Alinear y coordinar programas federales, e inducir a los estatales y municipales para facilitar un crecimiento verde incluyente con un enfoque transversal.	El proyecto es congruente con el objetivo 4.4 dado que implica en sí mismo un crecimiento verde a través de la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables y de bajas emisiones, contribuyendo directamente a la generación de empleos, no solo de manera directa si no a través del fortalecimiento a la red eléctrica nacional.
		Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.	El proyecto garantiza absoluto y cabal cumplimiento a la legislación ambiental aplicable, especialmente ejecutar acciones que contribuyan a la preservación del medio ambiente y los recursos. El proyecto ejecutará acciones para prevención de la contaminación al agua y suelo, además de proteger la vida acuática, por lo cual presenta congruencia a la línea de acción.
		Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.	El proyecto garantiza que respetará en todo momento, lo estipulado por los criterios aplicables de lo Programas de Ordenamiento Ecológico que sean relevantes para el proyecto (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez).
	4.4.2 Implementar un manejo sustentable del	Ordenar el uso y aprovechamiento del	Aunque la línea de acción no está directamente relacionada con el proyecto, éste generará

<i>Objetivos</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Vinculación con el proyecto</i>
	agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.	<p>agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.</p> <p>Sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos.</p>	aguas residuales domésticas, por lo que se garantiza que se tendrá un manejo y disposición adecuada de las mismas, con la finalidad de evitar contaminación al agua y suelo y buscando su protección a todo momento.
		Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.	Indirectamente relacionado con el proyecto, éste contribuye a la estrategia dado que al generar electricidad mediante tecnología limpia como es la solar, se contribuirá positivamente a la economía sustentable del país. Así mismo, el desarrollo del proyecto se realizará bajo un estricto esquema de prácticas ambientales sustentables, por lo que se garantiza el cuidado al medio ambiente.
	4.4.3 Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.	El proyecto representa en sí mismo, una tecnología de cero emisiones contaminantes en su operación. No obstante, para la construcción, se garantiza implementar las mejores medidas preventivas y de mitigación, ante la generación de emisiones contaminantes.
		Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.	En el proyecto se ejecutarán buenas prácticas ambientales en materia de manejo integral de residuos, prácticas incluidas en las políticas ambientales de la empresa promotora, cuyo éxito refiere a su amplia experiencia en el campo. Por lo cual no se considera pueda existir riesgos a la población y al medio ambiente.
	4.4.4 Proteger el patrimonio natural	Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación,	Aunque ésta línea de acción no está directamente relacionada con el proyecto, se manifiesta que es prioridad proteger el patrimonio natural de los ecosistemas

<i>Objetivos</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Vinculación con el proyecto</i>
		restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.	susceptibles por las actividades del proyecto, por lo cual, aunque se retirará la vegetación presente en el sitio del proyecto, posteriormente se promoverá la revegetación natural.
		Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.	Se reitera que es prioridad para el proyecto la protección de la fauna del lugar, por lo que los trabajos no implicarán eliminación o pérdida de la misma, únicamente un desplazamiento que podrá ser temporal o permanente, hacia sitios aledaños, y que su paso no estará impedido por la cerca perimetral, pues sus características permitirán el libre paso de los organismos, considerando que paisajística y ecosistémicamente se cuenta con zonas en las que prevalecen las mismas características de clima y vegetación.
4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazo.	El proyecto consiste en la construcción de un parque fotovoltaico por lo que el objetivo del proyecto fomenta el cumplimiento de esta línea de acción.
		Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.	El proyecto está totalmente alineado a ésta estrategia y línea de acción dado que consiste en sí mismo, en el aprovechamiento de las fuentes renovables para la generación de electricidad.

III.5.2 Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018

En el Capítulo VIII del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, se refiere que con fundamento en el artículo 22 de la Ley de Planeación, se elaboró el Programa Nacional de Infraestructura el cual contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, impulsadas por el Gobierno de la República Mexicana.

En el PNI presenta los siguientes objetivos:

- Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.
- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.
- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

Con el cumplimiento de estos objetivos, se busca optimizar las obras de infraestructura de los sectores estratégicos del país a fin de potenciar la competitividad de México y así, asegurar que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población. Se establecieron seis sectores básicos en donde se implementa el PNI, los cuales cuentan con objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas.

1. Comunicaciones y transportes

2. Energía

3. Hidráulico

4. Salud

5. Desarrollo Urbano y Vivienda

6. Turismo Debido a que el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, a continuación, se vincula el mismo con los objetivos, estrategias e indicadores del sector Energía.

Debido a que el Proyecto es un parque fotovoltaico, en la siguiente Tabla III-se vincula con los mismos objetivos, estrategias e indicadores del sector Energía.

Tabla III.4 Vinculación del Plan Nacional de infraestructura con el Proyecto

<i>Sector estratégico</i>	<i>Objetivos del sector</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Indicadores y metas</i>	<i>Vinculación</i>
Energía	Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente con calidad y a precios competitivos.	5. Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.	a) Si la demanda máxima nacional de electricidad está siendo satisfecha con la capacidad instalada y b) El de holgura que tiene la CFE luego de atender la demanda máxima. Este indicador entonces refleja también las necesidades futuras de generación en función al crecimiento de la demanda.	El Proyecto se encuentra alineado con este sector estratégico debido a que se busca impulsar el uso de la tecnología para reducir el consumo de combustibles fósiles.
		6. Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda		
		7. Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.		

III.5.3 Programa Especial de Cambio Climático

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, La obligación de emitir el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) emana de la Ley General de Cambio Climático que en su artículo 66 dispone que este Programa será elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la participación y aprobación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación, investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos, de acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

El objetivo 3 del PECC es el que se relacionan directamente con el proyecto, este objetivo se articula con la meta nacional del PND México Próspero, particularmente con el Objetivo 4.4, cuya Estrategia 4.4.3. busca fortalecer la política nacional de cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

El Objetivo 3 pretende detonar acciones costo efectivas, con cobeneficios ambientales y de impacto significativo en mitigación de GEI. Se centra en la implementación de acciones de impacto directo como aquellas de eficiencia energética, cogeneración, uso de fuentes de energía limpia, y esquemas de movilidad sustentable.

Tabla III.5 Objetivos del Programa Especial de Cambio Climático

<i>Objetivos</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Líneas de acción</i>	<i>Vinculación con el proyecto</i>
Objetivo 3. Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar a una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.	3.1. Ejecutar proyectos y acciones de eficiencia energética	Fomentar la inversión en redes inteligentes que faciliten la incorporación de energías renovables variables y reducción de pérdidas	El proyecto fomenta la inversión para la incorporación de energías renovables a la red nacional.
	3.2. Acelerar la transición energética a fuentes de energía menos intensivas en carbono	Impulsar la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias	La realización del proyecto fomenta la diversificación de la matriz energética del país al tratarse de un parque fotovoltaico.
	3.3. Desarrollar herramientas e instrumentos que faciliten la transición energética	Normar y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono	Parte del proyecto será el fomento a la energía renovable al tratarse de un proyecto fotovoltaico.

III.5.4 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (en adelante PROMARNAT) fue publicado en el DOF el 12 de diciembre de 2013 está alineado con el PND 2013-2018 en su Objetivo 4.4 "Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo", así como con las cuatro estrategias que conforman este objetivo del PND.

Los objetivos del PROMARNAT que se vinculan directamente con el proyecto son los siguientes:

Tabla III.6 Objetivo del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Objetivos	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente	1.2 Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad	Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.	El proyecto fomenta la inversión para la incorporación de energías renovables a la red nacional.

III.5.5 Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (en adelante PSE) fue publicado en el DOF el 13 de diciembre de 2013, el cual señala en materia de energías renovables y transición energética que la generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la diversificación de la matriz energética representan una prioridad para el ejecutivo nacional.

Al cierre del primer semestre de 2013, el 84.6% de la generación de electricidad provino de combustibles fósiles. De esta participación, en el periodo que comprende del año 2000 al primer semestre de 2013, se ha registrado una recomposición al incrementar la participación de tecnologías que utilizan gas natural (ciclo combinado y turbogás) pasando de 12% a 50%, y una reducción en generación con combustóleo que pasó de 47% a 21%. Este hecho ha marcado una tendencia basada en la mayor eficiencia tecnológica, aunado a la introducción del esquema de Producción Independiente de Energía, bajo el cual se han realizado importantes inversiones y se ha facilitado el rápido incremento de la capacidad instalada para el servicio público.

El PSE se encuentra alineado con el PND en su Objetivo 4 México Próspero, 4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva y al Objetivo de la Meta Nacional 4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país, para lo cual se tienen 5 objetivos.

Los objetivos del PSE que se vinculan directamente con el proyecto son los siguientes:

Tabla III.7 Objetivos del Plan Sectorial de Energía vinculado al Proyecto

Objetivos	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 5 ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y	5.1 Incrementar la participación de energías limpias y	5.1.4 Instrumentar mecanismos de mercado y regulaciones que	El proyecto al ser de inversión privada se encuentra alienado y ayuda a dar cumplimiento a

renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.	renovables en la generación de electricidad.	aceleren la incorporación de energías limpias y renovables apoyados en inversiones públicas y privadas.	la incorporación de energías limpias a la red nacional.
	5.2 Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.	5.2.6 Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de ecosistemas.	El proyecto da cumplimiento a esta línea de acción al dar un debido cumplimiento a las normas ambientales en sus distintas etapas y a la elaboración, presentación y cumplimiento de este manifiesto

III.5.6 Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 – 2018

El Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), plantea acciones dirigidas a modernizar el marco jurídico y de planeación con el que cuentan los diferentes actores involucrados en el desarrollo urbano del país.

El PNDU reconoce la importancia de consolidar zonas urbanas que por sus características podrían generar dinámicas sociales, económicas y urbanas virtuosas para la ciudad. El PNDU establece 6 objetivos que guiarán la acción del gobierno en materia de desarrollo urbano:

Tabla III.8 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano

Objetivo	Actividades relevantes
Objetivo 1	Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.
Objetivo 2	Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.
Objetivo 3	Diseñar e implementar instrumentos normativos, fiscales, administrativos y de control para la gestión del suelo.
Objetivo 4	Impulsar una política de movilidad sustentable que garantice la calidad, disponibilidad, conectividad y accesibilidad de los viajes urbanos.
Objetivo 5	Evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo y disminuir la vulnerabilidad de la población urbana ante desastres naturales.
Objetivo 6	Consolidar la Política Nacional de Desarrollo Regional a partir de las vocaciones y potencialidades económicas locales.

El Proyecto del se encuentra alineado con el objetivo 2 y su estrategia 2.5 del PNDU, donde menciona que la iniciativa de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, por sus siglas en inglés), se enfoca

en el diseño, instrumentación e implementación de mecanismos derivados de los acuerdos internacionales sobre Cambio Climático. Todo es para combatir a los compromisos de nuestro país para mitigar y adaptarse al Cambio Climático.

Para el ámbito urbano durante el año 2015, se ha desarrollado el Proyecto de la NAMA Urbana en México. Este Proyecto piloto tiene por objetivo, implementar estrategias de sistemas urbanos sustentables de suelo, agua, energía, residuos sólidos para la construcción de espacios sociales y económicos que resulten en mayor beneficio del desarrollo humano.

El objetivo del Proyecto, es implementar acciones para el uso y aprovechamiento sostenible de energía y agua, mediante la aplicación de soluciones que tengan como resultado mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en los desarrollos urbanos y deriven en una práctica generalizada en el sector.

Tabla III.9 Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano y su vinculación con el Proyecto

Objetivo	Actividades relevantes	Estrategia
Objetivo 2	Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.	2.5 Incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación del desarrollo urbano.

III.6 Leyes de Ámbito Federal vinculadas con el Proyecto

III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (en adelante LGEEPA), fue publicada el 28 de enero de 1988 en el DOF, con su última reforma publicada el 5 de junio de 2018, establece los conceptos vinculados a los componentes al proyecto.

A. Naturaleza federal del Proyecto

Respecto de la naturaleza federal del Proyecto el artículo 5º fracción X señala la competencia exclusiva de la Federación a través de SEMARNAT la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades referidas en el artículo 28 de la LGEEPA y de ser el caso la expedición de las autorizaciones correspondientes.

El artículo 28 fracción II, establece que la Federación será la encargada de evaluar los estudios de impacto ambiental de la industria eléctrica. Debiendo cumplir con el procedimiento y los requisitos para tramitar la evaluación de impacto ambiental señalados en los artículos 28 y 30 de la LGEEPA.

B. Planeación ambiental

Con base en el artículo 17 de la ley la planeación ambiental se encuentra incorporada a la política ambiental así como el ordenamiento ecológico, siendo las autoridades en el uso de sus facultades y esferas de competencia las encargadas para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social.

C. Requisito para la obtención de autorización ambiental

El artículo 30 de la ley señala la obligación de los particulares interesados en obtener una autorización de impacto ambiental en el sentido que deberán presentar ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental con las características señaladas por el artículo los demás relativos y lo que señale el propio reglamento de impacto.

D. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera

El proyecto dará cumplimiento a lo establecido por la Normas Oficiales Mexicanas aplicables para minimizar los posibles impactos generados en las etapas de preparación y construcción del proyecto, durante la operación del mismo no se tendrán emisiones contaminantes.

E. Prevención y control de la contaminación del agua

El proyecto solo generará durante su preparación y construcción descargas de aguas sanitarias, tomando como medida para ello la contratación de los servicios de sanitarios portátiles con empresa dedicada a proveer de dichos servicios como será descrito a mayor detalle en el capítulo correspondiente a las medidas de mitigación.

F. Responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos

Para la regulación de la generación, responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos se cuenta con los artículos 136, 140 y 151 de la LGEEPA que serán tomados en cuenta así como lo señalado por la ley de la materia y las Normas Oficiales Mexicanas Aplicables.

El artículo 136 señala que los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV. Riesgos y problemas de salud

Por su parte el artículo 140 indica que la generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas, que al respecto expida la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Economía.

El artículo 151 se refiere a los residuos peligrosos y su manejo cuando señala que la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos es de 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 SEMARNAT 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.

Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría, en los términos previstos en el Reglamento de la Ley.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reuso, reciclamiento o destrucción térmica o físico química y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

G. Riesgo y actividades altamente riesgosas

El proyecto en ninguna de sus etapas tendrá actividades consideradas como altamente riesgosas.

H. Preservación y conservación del suelo

Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se encuentran en el artículo 98, de los cuales son aplicables al Proyecto los siguientes:

"IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; y

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural".

I. Agua y ecosistemas acuáticos

El artículo 88 establece los criterios a considerar para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos:

"III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y

IV. La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos".

Por su parte, el artículo 91 señala que el otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la Ley.

III.6.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (en adelante LFRA) publicada en el DOF el 7 de junio de 2013, tiene por objeto la protección, preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

A. Responsabilidad ambiental

El artículo 1º de la LFRA 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.

B. Excepción a la responsabilidad por daño ambiental

Es importante destacar para el proyecto lo contenido en el artículo 6° de la LFRA cuando señala que, no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, 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."

III.6.3 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN), fue publicada en el DOF, el 1 de diciembre de 1992, teniendo su última reforma el 24 de marzo de 2016. La Ley 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.

En la Tabla III-10 se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la LAN.

Tabla III.10 Vinculación del Proyecto con la LAN

Artículo	Vinculación
<p>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</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se rente los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua.</p>

<p>respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No derramar aceite, líquidos ni residuos sobre el suelo, - Evitar la acumulación de materiales que obstaculicen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.
	<p>La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como cualquier reparación o mantenimiento del equipo se realizará fuera del área del Proyecto en lugares con el equipamiento para evitar posible contaminación.</p>

III.6.4 Ley de la Industria Eléctrica

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE), publicada en el DOF, el 11 de agosto de 2014, sin que haya tenido reforma alguna, tiene por objeto de 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. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

La LIE, tiene como objeto promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, garantizando 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.

A. Definición de la industria eléctrica

Con base en la Ley, 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 sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público.

B. Definición de energías limpias

En el artículo 3º fracción XXII, se define a las energías limpias, como aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias expedidas por la autoridad ambiental.

Son consideradas Energías Limpias: viento, radiación solar en todas sus formas, la energía oceánica en todas sus formas, geotermia, bioenergéticos, la energía generada por el aprovechamiento del poder calorífico del metano, la energía generada por el aprovechamiento del hidrógeno, hidroeléctrica, nucleoelectrica, la energía generada con los productos del procesamiento de esquilmos agrícolas o residuos sólidos urbanos, cogeneración, tecnologías consideradas de bajas emisiones de carbono, entre otras.

El tipo de energía limpia definida por la Ley que será aprovechada por el Proyecto, es la señalada como radiación solar (inciso b del artículo 3º), en todas sus formas.

C. Jurisdicción de la industria eléctrica

Las actividades de la industria eléctrica son consideradas por la LIE como de jurisdicción federal, siendo las autoridades administrativas y jurisdiccionales aquellas que proveerán lo necesario para que no se interrumpan dichas actividades.

D. Atención a los derechos humanos

El artículo 117 señala que todos los proyectos de infraestructura públicos o privados de la industria eléctrica deberán atender los principios de sostenibilidad, así como de respetar los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones donde sean desarrollados.

En este sentido, el Proyecto da cumplimiento a este artículo en lo referente al derecho humano a un medio ambiente sano, así como el derecho humano a la información y la consulta mediante la presentación de este estudio en cumplimiento a la regulación de impacto ambiental aplicable.

III.6.5 Ley de Transición Energética

La Ley de Transición Energética (LTE), fue publicada en el DOF, el 24 de diciembre de 2015. La LTE se vincula con el Proyecto toda vez que se tiene por objeto, prever el incremento gradual de la participación de las energías limpias en la industria eléctrica, con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones, así como apoyar el objetivo de la Ley de

Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y de generación de electricidad, provenientes de fuentes de energía limpia.

A. Definiciones de la Ley sobre Energías

El Proyecto actualiza las definiciones del artículo 3º en fracciones XV y XVI, las cuales señalan que:

XV. Energías Limpias: son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad definidos como tales en la Ley de la Industria Eléctrica,

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

...

b) La radiación solar, en todas sus formas;

...

B. Metas de las Energías Limpias

La realización del Proyecto coadyuvará a dar cumplimiento con las disposiciones que regulan el cumplimiento de las metas impuestas por la LTE, referentes a las energías limpias conforme los artículos 6,7 y 9.

C. Cumplimiento a la Condicionantes Impuestas por la Autoridad

De acuerdo con el artículo 29 fracción I, el Proyecto dará cumplimiento a las condicionantes que su momento sean emitidas dentro de la autorización de impacto ambiental en materia de instalación de generación y transmisión de energía eléctrica para ser inspeccionadas por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Por lo anterior el Proyecto es un aporte a la diversificación del mercado eléctrico y energía limpia, que su etapa operativa contribuirá al logro de las metas establecidas en términos de reducción de emisiones nacionales de gases de efecto invernadero.

III.6.6 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (en adelante LGCC) publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, con su última reforma el 13 de julio de 2018 es aplicable al proyecto, ya que, en la operación de la nueva refinería se emitirán GEI a la atmósfera.

En su artículo 1° señala que 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 CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

A. *Objetivos de la ley*

El artículo 2 de la LGCC señala una serie de objetivos entre los que destacan para el proyecto los siguientes:

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;

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;

Los convenios de colaboración se encuentran descritos en el artículo 10 en el que señala que la Federación y las entidades federativas, con la participación en su caso de sus Municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, podrán suscribir convenios de coordinación o concertación con la sociedad en materia de cambio climático que, entre otros elementos, incluirán acciones, lugar, metas y aportaciones financieras que corresponde realizar a cada parte.

El artículo 30 de la ley señala que las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones señaladas en las fracciones del mencionado artículo. Las que se vinculan con el Proyecto son:

VI. Elaborar e implementar programas de fortalecimiento de capacidades que incluyan medidas que promuevan la capacitación, educación, acceso a la información y comunicación a la población;

XXIII. Realizar diagnósticos de vulnerabilidad en el sector energético y desarrollar los programas y estrategias integrales de adaptación.

El artículo 33 en su fracción IV señala la promoción de prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios. En su fracción VIII la ley prevé la reducción de quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación. Y la fracción X establece la promoción de la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera.

B. Características del proyecto

Adicionalmente, una de las metas establecidas por la LGCC es que La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promuevan que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.

Se manifiesta que, el proyecto en cuestión, no ocasionará mayores emisiones atmosféricas que las asociadas al uso de maquinaria y equipo para las excavaciones, nivelaciones y obra civil, además de que la generación de electricidad mediante energía solar, objeto del proyecto, representa una grande oportunidad de mitigación a la actual generación de emisiones de CO₂, por lo cual, el proyecto es congruente con la LGCC dado que constituye en sí mismo un elemento para lograr dicha transición energética sustentable y de bajas emisiones de carbono.

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF), en octubre de 2003 y con su última reforma el 19 de enero de 2018. La ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se

refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y 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, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.
- V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia
- VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos.
- VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológicos y económicos, y esquemas de financiamiento adecuados.
- VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley.

- IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados.
- X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación.
- XI. Regular la importación y exportación de residuos.
- XII. Fortalecer la investigación y desarrollo científico, así como la innovación tecnológica, para reducir la generación de residuos y diseñar alternativas para su tratamiento, orientadas a procesos productivos más limpios, y
- XIII. Establecer medidas de control, medidas correctivas y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones que corresponda.

El Proyecto cumplirá con lo señalado a la LGPGIR, esto será a través de los programas y acciones de mitigación que se tienen contemplados durante sus diferentes etapas, lo anterior será descrito dentro de las medidas de mitigación en el capítulo correspondiente.

En la siguiente Tabla III.11 -se menciona la vinculación de la LGPGIR con el Proyecto.

Tabla III.11 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p>	<p>Los residuos peligrosos, serán clasificados y manejados en apego a la normatividad nacional aplicable.</p>
<p>Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán su clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su sitio de generación y enviados al relleno sanitario. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos al reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.</p>

<p>ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Para la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de los residuos urbanos se cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como las normas y el Programa Estatal y/o Municipal correspondiente.</p>
<p>Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en la norma oficial mexicana correspondiente: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades. VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general</p>	<p>Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, éstos serán separados entre sí y serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable. El Proyecto contempla la implementación de las medidas de mitigación, enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos.</p>
<p>Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales</p>	<p>Para el caso de los residuos peligrosos, se espera su generación durante todas las etapas del Proyecto, principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudiera contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente. Para el manejo de estos residuos, el Promovente verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final.</p>
<p>Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; II. Los</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad menor a 400 Kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, el Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales</p>

<p>generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.</p>	<p>mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Dicho plan contendrá las medidas en caso de emergencia por derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales.</p>
<p>Artículo 30.- La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p>	<p>En caso de que sea aplicable, el Promovente presentará el plan de manejo correspondiente siguiendo lo establecido en las normas oficiales mexicanas.</p>
<p>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.</p>	<p>El manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT- 2005, NOM0-54-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p>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.</p>	<p>Dadas las medidas de seguridad, que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del predio, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.</p>
<p>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</p>	<p>El Proyecto dispondrá de sus residuos peligrosos, por medio de los servicios de una empresa autorizada por la Secretaría para tales efectos</p>

sus riesgos.	
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM054-SEMARNAT-1993, NOM-161SEMARNAT-2011.

III.6.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), fue publicada en el DOF y expedida el 5 de junio de 2018, siendo abrogada la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 25 de febrero de 2003. La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2º de la CPEUM.

La regulación de la figura denominada cambio de uso de suelo forestal es un mecanismo que permite la aplicación de los principios de preservación contenidos en la legislación ambiental y los propios de la materia forestal.

Es importante para el proyecto considerar algunas definiciones que contiene la Ley en el artículo 7º.

XVIII. Deforestación: Pérdida de la vegetación forestal en forma permanente, por causas inducidas o naturales;

XIX. Degradación: Proceso de disminución de la capacidad de los suelos y ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como de su capacidad productiva;

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

En la ley se declara de utilidad pública, la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

A. Autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales

En caso de que la autoridad ambiental considere dentro de su resolutivo que recaiga a la presente MIA-R que el proyecto requiere de la elaboración de un Estudio Técnico Justificativo, el proyecto se estará a lo dispuesto por lo señalado en el artículo 93 de la LGDFS y al ejercicio de las atribuciones de la federación señaladas en el artículo 10 en sus fracciones XXIX y XXX , para definir y aplicar las regulaciones del uso del suelo en terrenos forestales y preferentemente forestales y expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.

Una vez dada la autorización se deberá atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

B .Características del terreno

De acuerdo con la Carta de Uso de suelo y Vegetación 1:250,000 Series VI de INEGI el terreno en el que se pretende desarrollar el proyecto corresponde predominantemente a pastizal natural y vegetación secundaria de pastizal natural, En el capítulo IV se describe en mayor detalle las condiciones del polígono donde se desplazará el proyecto. Asimismo, el Proyecto cumplirá con lo señalado en la LGDFS a través de los programas y acciones mitigación que se tienen contemplados durante sus diferentes etapas, mismos que serán descritos dentro de las medidas de mitigación en el capítulo VI de la presente MIA.

III.6.9 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada el 3 de julio del 2000 y con su última reforma el 19 de enero de 2018, la ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A. Facultades de la federación

Con base en el artículo 9º fracción XIX, corresponde a la federación la atención y promoción de los asuntos relativos al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre. Conforme al artículo 19 las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

En el capítulo correspondiente a las medidas de mitigación del proyecto se evidencia las estrategias que serán llevadas a cabo para dar cumplimiento a lo señalado por la LGVS en cuanto al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre que se ubique dentro del área del proyecto.

B. Obligación de conservación de la vida silvestre

El artículo 4º de la LGVS señala la obligación de conservación de la vida silvestre, así como la prohibición para su destrucción, daño o perturbación, así como señalando los derechos que los propietarios de los terrenos tienen sobre el aprovechamiento de la vida silvestre que habita dichas áreas.

El proyecto, por su naturaleza, no motivará el daño ni la pérdida parcial o total de la vida silvestre que se encuentre o pueda encontrarse presente durante la construcción y /o operación del parque fotovoltaico. Por el contrario, garantiza que se protegerá a cada individuo que se halle en el lugar al momento de la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto.

El proceso constructivo requerirá del uso de maquinaria y equipo, además de la presencia de personas en el lugar, por lo que la fauna circundante inevitablemente se ahuyentará a causa de las emisiones sonoras provenientes de la maquinaria, los vehículos y los trabajadores. No obstante, en el sitio se capacitará al personal sobre la vida silvestre existente en la región para asegurar el respeto a la misma durante el proceso de construcción. De igual forma, se instalará una cerca perimetral que delimitará la porción del terreno en el que se construirá la granja solar, mediante la cual por su diseño, permitirá el tránsito de fauna silvestre que eventualmente, puedan regresar al polígono.

Por las condiciones del clima y la vegetación prevaleciente, se sabe que en el sitio no existen especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, en la etapa de operación, no se prevé que la fauna propia del sitio pueda ser afectada, dado que los paneles que estarán operando diariamente, no estarán sobre cimentaciones de concreto ni sobre suelo pavimentado, por lo que cierto tipo de especies podrán permanecer en la zona sin ser afectadas,

mientras que otras habrán optado por desplazarse de manera permanente hacia sitios aledaños, dentro del mismo predio o de los predios vecinos, resultando en que el proyecto no constituye una amenaza a ninguna especie presente. Por el contrario, se realizarán las medidas necesarias para la conservación del suelo y el manejo de pastizales a lo largo de todo el polígono y se evaluarán alternativas para la rehabilitación y conservación de la microcuenca que se ubica en la porción sur del terreno, cuya área se ha rentado por el promovente para promover su conservación.

III.7 Reglamentos aplicables

III.7.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEPPEA en materia de impacto ambiental (en adelante REIA) fue publicado en el DOF el 30 de mayo del 2000, con su última reforma el 31 de octubre de 2014.

A. Autorización previa en materia de impacto ambiental

Las actividades que serán realizadas dentro del proyecto se encuentran consideradas dentro del artículo 5, inciso K) fracción I, por lo que se requerirá de la autorización previa de la autoridad ambiental para llevar a cabo las actividades del proyecto.

B. Excepción a la autorización de impacto ambiental

Como parte de los trabajos propios del proyecto se construirán subestaciones eléctricas de distribución, así como obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, ambas actividades consideradas por la fracción II y III del mencionado artículo 5º, inciso K), por lo que se cumple con la excepción prevista en el segundo párrafo del multi mencionado artículo cuando señala que:

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.

C. Modalidad regional de la MIA

Con base en la fracción III del artículo 11 del REIA, el proyecto se ubica en una región ecológica determinada, por lo que le es aplicable la modalidad regional.

D: Cumplimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental

Para realizar el proyecto y contar con la autorización correspondiente por parte de la autoridad ambiental, se dará cumplimiento a las disposiciones que regulan el procedimiento de evaluación de impacto ambiental en el ámbito federal conforme los artículos: 9, 10, 11, 13, 17, 19, 22 y 28

Por lo anterior, se debe presentar ante la SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular debido a que el proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico, cuya potencia será de 250 MW, en el cual por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevén impactos acumulativos, sinérgicos o residuales.

El REIA señala que las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Debido a que en el proyecto se llevarán a cabo obras y actividades que requieren presentar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se tomarán en consideración las disposiciones aplicables para este fin.

Asimismo, se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en la resolución que contenga la autorización en materia de impacto ambiental y sus condicionantes. Se dará también cumplimiento a los plazos previstos en la misma para la ejecución y realización de las obras y a lo establecido en las disposiciones legales aplicables que se vinculan los artículos en los que se señalan las características y condicionantes que deberá imponer la autoridad en la resolución que emita, según artículos 45, 47, 48, 49 y 50.

III.7.2 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la LGPGIR, fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, con su última reforma publicada el 31 de octubre de 2014. En él se menciona las obligaciones del generador de residuos peligrosos, en su generación, manejo, disposición y registro, así como el registro como generador y reciclaje de los mismos, en sus artículos 43, 45, 46 y 47.

La identificación y clasificación de los residuos peligrosos que se generen, se llevará a cabo dando cumplimiento a todas las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones que correspondan, así como las condiciones particulares de manejo aprobadas por la SEMARNAT que tengan efecto de autorización para aquellas actividades de manejo de residuos peligrosos contenidas en el Plan de Manejo.

Se someterá a la consideración de la SEMARNAT el Plan de Manejo de los residuos conforme al procedimiento previsto en el artículo 24 del Reglamento.

El proyecto cumplirá con las obligaciones que señala el Reglamento como generador en materia de residuos peligrosos según sea el caso, entre las que se incluye la documentación controlada de la generación de residuos peligrosos y cantidades en bitácoras, condiciones de envasado, etiquetado, clasificado, almacenamiento temporal, transporte, y disposición final, manifiestos e informes a la SEMARNAT.

El proyecto, por su naturaleza, conllevará la generación de residuos peligrosos derivados del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos durante la construcción, así como en la operación, siendo en este caso, de generación esporádica, es decir, que no obedecerá a un patrón de frecuencia. Esto implica que, la implementación del parque no generará en sí misma residuos peligrosos asociados al aprovechamiento de energía solar, sino, únicamente al mantenimiento de las instalaciones, por lo que los residuos peligrosos que se generarán serán mínimos y serán dispuestos de forma periódica con todo apego a la ley.

A. Microgenerador

Con base en la fracción III del artículo 42 del reglamento los microgeneradores se definen como *"el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida"*. Por lo cual, se puede considerar que para los fines del proyecto, el promovente es microgenerador de residuos peligrosos, y sus obligaciones no están claramente definidas en el ordenamiento, pues éste hace referencia únicamente a la obligatoriedad del registro de pequeños y grandes generadores, mientras que la LGPGIR señala que los microgeneradores deben registrarse ante las entidades federativas o municipales. Sin embargo, como se verá más adelante, no existen regulaciones en el estado ni en el municipio, en materia de residuos peligrosos.

Como se señaló en el apartado anterior, el manejo y disposición de residuos peligrosos, aunque éstos sean generados en baja cantidad, estarán alineados a la implementación de un plan de manejo que contemplará su adecuado almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final, garantizando la responsabilidad del Promovente desde su generación, hasta su disposición final.

III.7.3 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, enfocado a la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre, como la creación y operación de las Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) y los Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS), entre otros puntos a destacar. No obstante, el proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo de vida silvestre.

Se reitera que durante todas las etapas del proyecto, se protegerá la vida silvestre sin fines de aprovechamiento.

III.7.4 Reglamento para la Protección del Medio Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido

Conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 155 se establece que deberán de llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos en la construcción de obras que generen ruido. En el artículo 5º fracción XV, se señala que son facultades de la Federación la regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido.

El Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido, es de observancia general en todo el Territorio Nacional, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales. Se aplica por el Ejecutivo Federal en las fuentes contaminación ambiental por ruido, dentro de las se encuentran las fuentes fijas que es para todo tipo de industria, por lo que se aplica al caso de la industria petrolera y por lo tanto al Proyecto.

El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Los niveles de emisión de ruido deben medirse en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El proyecto, cumplirá con los requisitos que señala el Reglamento, así como con las obligaciones de las empresas contratistas que generen ruido conforme con los artículos 6 y 8 de este Reglamento, en donde se define lo que es una fuente de ruido fija y los compromisos de los generadores de ruido con las autoridades federales.

III.7.5 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

El presente reglamento desarrolla las disposiciones legales en materia del Registro Nacional de Emisiones, incluyendo los establecimientos sujetos a reporte y los umbrales para el reporte. En la tabla que se muestra a

continuación, se menciona la vinculación de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, con el Proyecto.

Tabla III.12 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad.</p>	<p>Es un Proyecto, que consiste pertenece al Sector Energía por lo que de acuerdo al Artículo 3 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte.</p>
<p>Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad.</p>	<p>Es un Proyecto, que consiste pertenece al Sector Energía por lo que de acuerdo al Artículo 3 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte.</p>
<p>Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Bióxido de carbono; II. Metano III. Óxido nítrico IV. Carbono negro u hollín V. Clorofluorocarbonos VI. Hidroclorofluorocarbonos VII. Hidrofluorocarbonos VIII. Perfluorocarbonos IX. Hexafluoruro de azufre X. Trifluoruro de nitrógeno XI. Éteres halogenados XII. Halocarbonos XIII. Mezclas de los anteriores XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante 	<p>Las únicas emisiones que se van a generar a la atmosfera, son aquellas generadas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras) las cuales serán esporádicas y temporales.</p> <p>Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante mencionar que la producción de electricidad a través de paneles solares, es una alternativa limpia, económica y sostenible.</p>

Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.	
Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, 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. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.	El Proyecto será un parque fotovoltaico, por lo que sus emisiones serán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que en caso de que durante estas etapas la suma de emisiones directas o indirectas sea igual o superior a 25,000 toneladas de CO2 de equivalente (anual), se presentará la información correspondiente.

III.7.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fue publicado en el DOF, el 21 de febrero de 2005 y con su última reforma el 31 de octubre de 2014, el presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración. La vinculación del Reglamento con el Proyecto se menciona a continuación:

Tabla III.13 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 121.- Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117.- De la Ley, deberán contener la información siguiente: <ol style="list-style-type: none"> I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal; 	Dado que el Proyecto tiene contemplada en su diseño, la remoción de vegetación forestal, se presentará el ETJ correspondiente; Adicionalmente, el Promovente implementará una serie de medidas de mitigación y compensación para los impactos que se ocasionen durante y después de las actividades de preparación del sitio, estas medidas se encuentran detalladas en el Capítulo VI de la presente MIA.

<ul style="list-style-type: none"> IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo; XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio ...; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo; XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables. 	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

III.8 Normas Oficiales Mexicanas

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización es el fundamento de las NOM, sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las

dependencias de la Administración Pública Federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.

La NOM, es definida por la citada Ley, en su artículo 3 fracción XI como:

La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

El artículo 40 señala que las NOM tendrán como finalidad establecer:

Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;

Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;

Las especificaciones y/o procedimientos de envase y embalaje de los productos que puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud de las mismas o el medio ambiente;

Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales;

Las características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, acuícolas, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad y particularmente cuando sean peligrosos;

Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas; y

Otras en que se requiera normalizar productos, métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios de conformidad con otras disposiciones legales, siempre que se observe lo dispuesto por los artículos 45 a 47 de la Ley.

En la etapa de construcción los impactos detectados son la generación de partículas suspendidas, ruido y generación de gases de combustión, que se llevarán a cabo de conformidad con lo que señalan las NOM en la materia.

En la etapa de operación y mantenimiento los impactos son generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos microgenerador y de manejo especial, consumo de agua, así como, generación de agua residuales domésticas y de proceso.

En la tabla siguiente se presentan las NOM aplicables al proyecto que se han clasificado en función del elemento que se regula o es objeto de protección o prevención y control de la contaminación, así como lo relativo al riesgo y la seguridad de los trabajadores:

Tabla III.14 NOM aplicables al proyecto

<i>NOM</i>	<i>Descripción</i>	<i>Vinculación con el Proyecto</i>
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El agua residual de tipo doméstico que resultará de la presencia del personal durante las etapas de construcción y operación, será retirada de los sanitarios portátiles (construcción) así como de la fosa séptica (operación) por medio de una empresa autorizada, por definir. Sin embargo puede tener relación con la norma, si la empresa contratista descarga las aguas tratadas a sistemas de alcantarillado municipal. Se garantiza que se contratará una empresa que tenga un manejo responsable y sustentable de las aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En su etapa de construcción, el proyecto empleará vehículos tanto para el traslado de personal como para el traslado de materiales y equipo, garantizando que éstos cumplirán los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, aunado a que los vehículos estarán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono,	En su etapa de construcción, el proyecto empleará vehículos tanto para el traslado de personal como para el traslado de materiales y equipo, garantizando que éstos cumplirán los límites

	óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape, aunado a que los vehículos estarán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En su etapa de construcción, el proyecto empleará vehículos tanto para el traslado de personal como para el traslado de materiales y equipo, garantizando que éstos cumplirán los límites máximos permisibles de opacidad, aunado a que los vehículos estarán sometidos a un programa de mantenimiento preventivo.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos generados por las actividades del proyecto serán los provenientes del mantenimiento de la maquinaria y equipo, tales como trapos y envases impregnados, neumáticos, etc. que serán plenamente separados e identificados durante su almacenamiento temporal. Así mismo serán retirados frecuentemente hacia un sitio autorizado de disposición final de residuos peligrosos. No obstante, su volumen será bajo y por un periodo limitado.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se contarán con medidas de mitigación para el cuidado de la flora y fauna, que se encuentren o no en listadas en la NOM.
NOM-006-CONAGUA-1997	Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba	Se garantiza que serán utilizadas fosas sépticas prefabricadas bajo las especificaciones de la norma. Así mismo, se ejecutarán las recomendaciones de limpieza y mantenimiento de la norma, para garantizar las condiciones de higiene y proteger los cuerpos de agua cercanos.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape	La generación de ruido se dará por la operación y movimiento de maquinaria y equipo de trabajo durante la etapa de construcción, por lo que los

	de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	niveles de ruido serán de manera temporal. Durante la etapa de operación habrá emisiones de ruido debido a la tecnología utilizada para la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes renovables.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Durante la etapa de operación del Proyecto no habrá emisiones de ruido debido a la tecnología utilizada para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar.
NOM-001-SEDE-2012	Instalaciones Eléctricas (utilización)	El desarrollo del proyecto dará cumplimiento a lo señalado por la NOM durante la construcción y operación de los sistemas para la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar.

III.9 Leyes y reglamentos estatales

III.9.1 Ley del Agua del Estado de Chihuahua

La Ley del Agua del Estado de Chihuahua (LA), fue publicada en el POE número 36 el 31 de marzo de 2012, con su última reforma el 30 de diciembre de 2017, tiene por objeto regular en el Estado de Chihuahua la participación de las autoridades estatales y municipales, en el ámbito de competencias, así como de los sectores privados y social, en la planeación, administración, manejo y conservación del recurso agua.

A. Servicio de agua en bloque

El Proyecto requerirá de agua en bloque de un volumen predeterminado, la cual será almacenada en contenedores durante su etapa de operación para los operadores sin que se requiera la construcción de red de distribución o cualquier otro componente del sistema de agua potable. Se gestionará la realización del estudio previo de la Junta Central a efecto de determinar la factibilidad, financiera y administrativa.

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, el agua requerida será obtenida de los sitios cercanos de la zona del Proyecto, según su disponibilidad. Siendo almacenada para su uso y racionalización. El consumo humano tendrá prioridad en relación con los demás fines que tendrá el agua utilizada.

B. Aguas residuales

El Proyecto no prevé la generación de aguas residuales en ninguna de sus etapas, únicamente se tendrán aguas sanitarias para lo cual se contratará a una empresa autorizada por la autoridad ambiental y del agua el mantenimiento de una fosa séptica que será instalada para todas las etapas del Proyecto, siendo dicha empresa la encargada de la descarga final de las aguas sanitarias.

C. Conservación del agua

Como parte de las medidas de mitigación se realizarán obras para la captación y aprovechamiento de agua pluvial, mismas que puedan ser utilizadas para el mantenimiento y/o limpieza de los paneles solares.

III.9.2 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua (LEEPA), fue publicada El 10 de agosto de 2005 y modificada el 12 de mayo de 2018.

La LEEPA tiene por objeto garantizar un medio ambiente sano y saludable, haciendo necesario, regular la preservación y restauración del equilibrio ecológico, protección al ambiente, agua, aire y suelo, así como promover el desarrollo sustentable.

Supletoriedad de la ley

Para todo lo no previsto en la LEEPA o que quede fuera de su competencia, el artículo 4º de la misma ley, señala la aplicación supletoria de las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Normas Oficiales Mexicanas, así como las demás leyes aplicables a la materia.

Concurrencia en materia de protección al ambiente

Las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente podrán ser ejecutadas por el gobierno estatal, así como por los municipios dentro del ámbito de sus competencias. Corresponde al gobierno del estado a través de su autoridad ambiental, el evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades señaladas en la LEEPA. El Proyecto atenderá las regulaciones estatales municipales fomentando el debido cumplimiento de las normas ambientales.

Evaluación de impacto ambiental

Con base al artículo 41 de la LEEPA, la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos

municipales correspondientes, así al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar.

La autoridad ambiental del estado, podrá evaluar el impacto ambiental particularmente tratándose de lo señalado en el artículo 42º de esta ley.

Con base a lo anterior y de manera supletoria es aplicable para el Proyecto, lo estipulado en el Reglamento de la LEEPA, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual se incluye en la sección correspondiente del presente capítulo.

El Proyecto dará cumplimiento al procedimiento y requisitos, señalados por los artículos 43º y 44º de la ley, mediante la presentación de la manifestación de impacto ambiental, con un resumen ejecutivo de la misma, la cual deberá estar en los formatos establecidos por las autoridades, señalando las actividades previstas dentro del Proyecto, así como las medidas técnicas preventivas o correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico, durante su ejecución y operación normal.

Lo anterior con el objeto del que el estudio sea evaluado, por la autoridad ambiental a efecto de la obtención de la resolución correspondiente que autorice la ejecución de la obra o el otorgamiento condicionado, en tal caso se dará cumplimiento a los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra, acreditando el cumplimiento en los plazos establecidos.

Recursos naturales en vida silvestre

Durante el proyecto se realizarán las acciones necesarias para la conservación de la fauna en vida silvestre presente en el área, esto será mediante la implementación de medidas de mitigación. Es importante señalar que, durante el proyecto, no se llevará a cabo el aprovechamiento de las especies presente en el sitio.

Prevención y control de la contaminación a la atmósfera

El Proyecto dará cumplimiento a lo señalado al artículo 131, esto al prevenir la emisión de humos, polvos, gases y otros olores, que rebase los límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, lo anterior se garantizará mediante el cumplimiento de las medidas de mitigación, como la verificación de los vehículos utilizados durante las diferentes etapas del Proyecto, como señala el artículo 138.

Es importante señalar que durante la operación del Proyecto no se emitirán emisiones a la atmósfera, dando con ello al cumplimiento a los señalado al artículo 131.

Prevención y control del agua

El Proyecto dará cumplimiento a la restricción señalada en el artículo 142 y 143 de la LEEPA, al no descargar las aguas de origen sanitario, generadas durante sus distintas etapas a cuerpos o a corrientes de agua próximas al polígono del Proyecto.

Para llevar su cumplimiento se contará con medidas de mitigación durante todas las etapas del Proyecto.

Control de contaminación por ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica.

En el artículo 150 de la ley, señala la prohibición de emitir emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas en las Normas Técnicas Ecológicas Estatales y en las disposiciones reglamentarias que sean expedidas por el Estado y los Municipios.

Durante el Proyecto se dará cumplimiento a lo señalado por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, así como a las disposiciones estatales aplicables, así también a la aplicación de las medidas de mitigación.

Durante la operación del Proyecto, no se tendrá ningún tipo de emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica.

Actividades riesgosas

En ninguna de las etapas del proyecto se realizarán actividades consideradas como riesgosas.

Paisaje

El Proyecto dará cumplimiento a cualquier disposición municipal existente, relacionada con la conservación del valor escénico o de paisaje, aplicable al área donde será desarrollado el proyecto, lo anterior con base al artículo 162 de esta ley.

Protección y aprovechamiento sostenible del suelo

Con base a lo señalado en el artículo 181 de la LEEPA para la protección y aprovechamiento racional del suelo son considerados distintos criterios:

- I. El uso de suelos deberá hacerse de manera que estos mantengan su vocación natural, su integridad física y su capacidad productiva.

- II. Los usos productivos del suelo deberán evitar prácticas que produzcan la erosión. Degradación, o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos.
- III. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán implementarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación; principalmente en zonas con pendientes pronunciadas.
- IV. La realización de obras o actividades que puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir medidas de mitigación, compensación y/o restauración.
- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas.

El Proyecto cumplirá con lo señalado en el artículo, esto será a través de los programas y acciones de mitigación que se tienen contemplados como: manejo integral de residuos, rescate y reubicación de fauna silvestre, rescate de flora de flora silvestre, reforestación, obras de conservación de agua y suelo y seguridad e higiene.

III.9.3 Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

La Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (LCC), publicada en el POE número 50 el 22 de junio de 2013, con su última reforma en el 22 de febrero de 2017, la cual tiene por objeto establecer los mecanismos para el diseño, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

A. Reducción de emisiones en la generación de energía eléctrica

El objetivo del Proyecto será la generación de energía eléctrica, mediante el uso de una energía natural es decir la radiación solar, por lo que se encuentra alineado con los objetivos de la LCC para la reducción de los gases de efecto invernadero para la producción de energía eléctrica.

Las únicas emisiones a la atmosfera que se tendrán, serán durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, las cuales serán atendidas mediante el cumplimiento de las normas aplicables y las medidas de mitigación programadas.

III.9.4 Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua

La Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua (LDFDS), fue publicada en el POE en su número 41 del día 22 de mayo de 2004, con su última reforma el 22 de octubre de 2014, teniendo por objeto establecer los lineamientos generales para la conservación, protección, restauración, producción, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado.

A. Supletoriedad de la ley

En lo no previsto por la LDFDS, se atenderá en forma supletoria las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus reglamentos y la Ley Ecológica para el Estado de Chihuahua y su reglamento.

B. Cambio de uso de suelo

El artículo 45 de la LDFDS es aplicable al Proyecto, ya que requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales por la presencia de vegetación forestal.

El Proyecto se ajustará a los preceptos establecidos de la ley, cumplimiento con la elaboración y entrega del Estudio Técnico Justificativo para su elaboración y autorización correspondiente, así como demostrando lo señalado por las fracciones del artículo antes citado que señala lo siguiente:

- I. Que no compromete a la biodiversidad,
- II. Que no se provoca la erosión del suelo,
- III. Que no hay deterioro de la calidad del agua o disminución en su captación.
- IV. Que el terreno forestal y preferentemente forestal, ya no puede seguir con dicho fin,
- V. Que el cambio de uso de suelo que se proponga sea más productivo,
- VI. Que el terreno en cuestión, no haya sido afectado por un incendio por lo menos en los últimos 20 años, a menos que se acredite que el ecosistema se encuentre en proceso de regeneración adecuado.

III.9.5 Ley General de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua

La Ley General de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua (LGVS), fue publicada en el POE número 50, el 21 de junio de 2014, con su última modificación el 22 de febrero de 2017, la cual tiene por objeto establecer la regulación para la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección cuidado y fomento para el aprovechamiento sustentable y sostenible de la vida silvestre y su hábitat.

A. Aprovechamiento sustentable

En ninguna de las etapas del Proyecto, se realizarán actividades de aprovechamiento sustentable o de caza de las especies fauna, presentes en el área del Proyecto.

B. Trato digno a la fauna silvestre

Durante el Proyecto están consideradas medidas de mitigación y en cumplimiento con las NOM, durante las etapas de preparación y construcción, será importante la capacitación del personal involucrado con el Proyecto, para que puedan adoptar mejores prácticas para el trato digno y respetuoso para evitar el daño a las especies encontradas durante la realización de las actividades.

Además de lo antes mencionado, se contará con un programa de avistamientos de fauna (mamíferos, reptiles y aves), así como la reubicación de especies de fauna silvestre.

C. Movilidad y dispersión de especies

En relación con lo señalado por el artículo 70 de la LVS, se construirán cercos que no alteren la movilidad natural de las especies, evitando con ello su retención o atracción.

D. Manejo de las especies presentes en el sitio

El Proyecto considera dentro de sus acciones de mitigación, el avistamiento y manejo de la fauna presente en el sitio (mamíferos, reptiles y aves), así como programas de capacitación para el personal involucrado en el Proyecto, esto con la finalidad de dar cumplimiento a lo señalado por las normas, respetando la fauna silvestre del área.

III.9.6 Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua

La Ley para la Prevención y Gestión de Residuos del Estado de Chihuahua (LPGIR), publicada en junio de 2014 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), y su última reforma publicada el 20 de octubre de 2018. La ley tiene por objeto regular la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

A. Supletoriedad de la ley

De acuerdo con el artículo 4, se aplicarán, de manera supletoria, las disposiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, el Código Fiscal del Estado, el Código Municipal para el Estado, la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos, Contratación de Servicios y Obra Pública del Estado; la Ley de Proyectos de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua, y demás normatividad aplicable.

B. Prevención y Generación de residuos

El Proyecto será congruente con las restricciones señaladas por el artículo 15 de la LPGIR, las cuales señalan lo siguiente:

- I. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable,
- II. Incinerar residuos a cielo abierto
- III. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto.

Se dará el cumplimiento a las restricciones antes mencionadas, mediante la contratación de una empresa autorizada para la recolección, transportación y disposición final de los residuos generados en las distintas etapas del Proyecto, así como el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (en adelante NOM), aplicables a los residuos, como se muestra en el capítulo correspondiente a la mitigación de los impactos.

C. Clasificación de los residuos

Durante todas las etapas del Proyecto, los residuos serán clasificados, con base a lo señalado al artículo 16 de la ley, así como lo señalado por las normas aplicables y mediante la capacitación al personal relacionado con el Proyecto.

Las fracciones del artículo 16, que serán consideradas para la clasificación de los residuos que sean generados durante el Proyecto son:

- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.
- XII. Otros que determinen las disposiciones legales aplicables.

D. Categoría de generadores de residuos

Con base en el artículo 19 de la ley, el Proyecto deberá quedar dentro del registro de generadores de residuos, donde habrá identificar el tipo y volumen de los residuos generados, así como el manejo que se le dará para que se determine la categoría dentro de la cual se encontraría el Proyecto.

E. Obligaciones de generador

El Proyecto dará cumplimiento a las obligaciones indicadas en las fracciones III, V y IX del artículo 22, mediante la implementación de las distintas medidas de mitigación consideradas para el tema de residuos generados.

III. Aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos.

V. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros grandes generadores de los mismos.

IX. Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.

Adicional a los anterior, el Proyecto dará cumplimiento a las siguientes fracciones del artículo 23 de la LPGIRC:

Tabla III.15 Fracciones del artículo 23o de la LPGIRC, vinculados al Proyecto

<i>Fracción</i>	<i>Vinculación con el Proyecto</i>
I. Obtener el registro de generador de residuos de la autoridad respectiva	El Proyecto gestionará ante la autoridad ambiental competente el registro correspondiente.
II. Identificar, clasificar y separar los residuos para su acopio, almacenamiento o transporte, atendiendo las particulares de los residuos, conforme a las disposiciones de la presente Ley y demás normatividad aplicable.	El Proyecto será congruente con lo señalado por la norma y la ley para la adecuada identificación, clasificación y separación de los residuos durante las distintas etapas del Proyecto, lo anterior será descrito dentro de las medidas de mitigación en el capítulo correspondiente.
III. Presentar un informe anual, ante la Secretaría relativo al manejo dado a sus residuos generados durante el año inmediato anterior y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a disposición de las autoridades competentes, en los que se asientan los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que fueron sujetos sus residuos.	El Proyecto dará cumplimiento por lo señalado, por la fracción para la presentación del informe anual ante la autoridad ambiental competente durante las diferentes etapas del Proyecto, lo anterior será descrito dentro de las medidas de mitigación en el capítulo correspondiente.
V. Prevenir la contaminación del suelo.	Se dará cumplimiento a lo señalado en la fracción, mediante la implementación de las medidas de mitigación, referentes al adecuado manejo de los residuos durante la totalidad del Proyecto.
VI. Dar el manejo integral a sus residuos conforme a lo dispuesto en la Ley, ya sea por sí mismo o mediante prestadores de servicio.	Durante el Proyecto utilizará el servicio de un prestador de servicio autorizado por la autoridad ambiental competente, para el manejo integral de los residuos.
VII. Capacitar al personal, en el manejo de los residuos	En las diferentes etapas del Proyecto, se capacitará

<p>sólidos urbanos y residuos de manejo especial.</p>	<p>al personal involucrado en el Proyecto, sobre el adecuado de los residuos generados, fomentando la cultura de la reducción y generación.</p>
<p>X. Utilizar únicamente empresas registradas o autorizadas, por la autoridad competente para el buen manejo de los residuos.</p>	<p>El Proyecto contempla dentro de sus medidas de mitigación la contratación de una empresa debidamente registrada ante las autoridades ambientales competentes para que realice los trabajos de recolección, transportación y disposición de los residuos generados durante las etapas del Proyecto.</p>
<p>XI. Entregar a la empresa o prestador del servicio para el transporte de residuos de manejo especial, a cualquiera de las instalaciones de almacenamiento, acopio, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración, con-procesamiento o disposición final autorizado por la Secretaría, un formato de entrega de residuos de manejo especial, el cual contenga como mínimo la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Los datos del generador. b) Tipo de residuo. c) Sus características y la cantidad. d) Los datos del prestador del servicio de transporte y el número de autorización otorgado por la Secretaría. e) Los datos del sitio de disposición final o de tratamiento, reúso o reciclaje y el número de autorización expedido por la Secretaría. 	<p>La entrega de los residuos será mediante el uso de bitácoras que contengan la información solicitada por la fracción.</p>

F. Manejo de residuos

Las obligaciones contenidas en los artículos 25 y 26 de la ley, serán garantizadas mediante el cumplimiento de las normas, mediante la capacitación de los trabajadores de las diferentes etapas del Proyecto, la colocación de contenedores para cada tipo de residuos generados, promoviendo la cultura de la reducción en la generación, la recolección, transporte y disposición de los residuos será llevado a cabo por empresas autorizadas para tal efecto.

H. Disposición final de los residuos

El Proyecto dará cumplimiento a las restricciones señaladas en las fracciones aplicables del artículo 29 de la LPGIR, relacionadas con la generación, manejo y disposición final de los residuos mediante la implementación de las medidas de mitigación referentes a los residuos en cada una de las etapas del

Proyecto y a través de la contratación de una empresa autorizada que maneje y disponga de éstos, en sitios autorizado para ello.

I. Planes de manejo

Los residuos generados durante la etapa de operación serán residuos sólidos domésticos (urbanos), por ello se contará con un plan de manejo que incluye la separación y el almacenamiento adecuado, mismos que se recogerán de los colectores ubicados por todo el desarrollo y serán transportados por la empresa autorizada para tal efecto, disponiendo de éstos en los sitios autorizados, dando cumplimiento a los requisitos señalados, por el artículo 47 de la LPGIR, considerando los siguientes aspectos:

I. Delimitación clara y específica de los residuos que forman parte del plan de manejo y serán tratados conforme a dicho plan.

II. Se demuestre que se cuenta con la infraestructura necesaria para manejar el residuo y que por sus características y cantidad generada se requiera facilitar su gestión o mejorar su manejo.

III. Procedimientos ambientalmente adecuados de acopio, almacenamiento y transporte de los productos y residuos de un mismo tipo o compuestos de los mismos materiales, para su envío a reciclado, reutilización, tratamiento o disposición final, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que de ella deriven o que resulten aplicables.

IV. Instrumentos económicos que, en su caso, se aplicarán para sustentar los planes, ya sean instrumentos fiscales, financieros o de mercado, incluyendo los relativos a esquemas de depósito-reembolso.

V. Listado de las partes que intervengan en su formulación e instrumentación.

VI. Obligaciones y facultades según corresponda, de cada uno de los integrantes del plan de manejo.

VII. Demás normatividad aplicable.

El Proyecto implementará dentro de sus acciones de mitigación un plan de respuesta a contingencias ambientales, plan de manejo integral de residuos, programa de mantenimiento de fosa séptica, así como el programa de capacitación para el personal que labore en el Proyecto.

J. Aprobación de los planes de manejo

Con base en lo señalado por los artículos 48 a 52 de la ley, el Proyecto presentará su plan de manejo de los residuos a las autoridades ambientales competentes para que el mismo sea analizado y en su caso aprobado por la autoridad.

III.9.7 Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua

El Reglamento Municipal de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez, Chihuahua, fue publicado el 20 de abril de 1996, las disposiciones de este Reglamento son de orden público e interés social en el ámbito territorial del Municipio de Juárez y tienen por objeto ordenar lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el ámbito de las facultades que le conceden las leyes federales, estatales y sus reglamentos.

La vinculación del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente y el Proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla III.16 Vinculación del Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Juárez Chihuahua

<i>Artículo</i>	<i>Vinculación</i>
ARTÍCULO 129.- Para la protección y aprovechamiento sustentable del suelo en el Municipio, se deberán aplicar los siguientes criterios: V. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.	El Proyecto, que consiste en la generación de energía eléctrica contempla en su diseño medidas de mitigación para prevenir un deterioro de los suelos. Estas medidas se encuentran detalladas en el capítulo 6 del presente estudio.
ARTÍCULO 142.- Para la protección a la atmósfera, se considerarán los siguientes criterios: 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 contempla en su diseño medidas de mitigación para las emisiones contaminantes a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante su operación no se esperan emisiones, por lo que se contribuye a asegurar una calidad del aire
ARTÍCULO 194.- Los generadores de residuos sólidos urbanos y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a cumplir con lo dispuesto en la Ley Estatal de Residuos y su reglamento, así como lo siguiente: I. Registrarse como generador o prestador de servicios, según corresponda, ante la Dirección; II. Presentar todos los reportes, informes y documentos que le sean	El Proyecto cumplirá con lo dispuesto en la Ley Estatal de Residuos, así como con lo establecido en este registrándose como generador, procurando la reducción de residuos sólidos urbanos, cumpliendo con la gestión integral de residuo, así como por medio de la aplicación de medidas y prácticas de manejo que ayuden a prevenir riesgos a la salud y al ambiente. De igual manera, se contará con

<p>requeridos por la Dirección; III. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos; IV. Cumplir con la gestión integral de los residuos que hubiere generado, realizando actividades de reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados; V. Aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos; VI. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados, VII. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros grandes generadores de los mismos, VIII. Dar aviso a la Dirección en caso de emergencias, accidentes o pérdida de residuos sólidos urbanos, tratándose de su generador o gestor, IX. Retirar la totalidad de los residuos sólidos urbanos de las instalaciones donde se hayan generado o llevado a cabo actividades de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, una vez que estas dejen de realizarse, X. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar a la Dirección de ecología un plan de acopio y envío a empresas de reciclado, XI. Cumplir con las medidas de protección ambiental, tratándose de transporte de residuos sólidos urbanos, XII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente y mantener limpio el lugar, principalmente en los expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, contaminen la vía pública; XIII. Participar en eventos educativos sobre residuos, XIV. Cumplir con lo establecido en la normatividad municipal en materia de residuos sólidos urbanos.</p>	<p>instalaciones adecuadas para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos y se cumplirá con las medidas de protección ambiental.</p>
<p>ARTICULO 145.- Los residuos sólidos no peligrosos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en los suelos, deben reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I.- La contaminación del subsuelo. II.- Las alteraciones nocivas en los procesos biológicos que tienen lugar en los suelos. III.- Las alteraciones de las características del suelo que limiten o impidan su aprovechamiento, uso o explotación. IV.- Riesgos y problemas de salud. V.- Contaminación visual.</p>	<p>El Proyecto no prevé la acumulación de residuos sólidos sobre el suelo en ninguna etapa sino que los mismos serán temporalmente almacenados de acuerdo a sus características (urbanos, de manejo especial o peligrosos) y su recolección y disposición estará a cargo de los servicios, municipales, estatales o privados que cuenten con las debidas autorizaciones.</p>

<p>ARTÍCULO 146.- Toda descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en los suelos se sujetarán a lo que disponga este reglamento, las normas oficiales mexicanas y las disposiciones reglamentarias estatales y municipales</p>	<p>El Proyecto no prevé la descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en el suelo en ninguna etapa, sino que los mismos serán temporalmente almacenados de acuerdo a sus características (urbanos, de manejo especial o peligrosos) y su recolección y disposición estará a cargo de los servicios, municipales, estatales o privados que cuenten con las debidas autorizaciones.</p>
<p>ARTÍCULO 215.- Está prohibida la circulación de vehículos con escape abierto y que produzcan ruido por el arrastre de piezas metálicas o por la carga que transporte</p>	<p>Los vehículos que circulen por el Área del Proyecto y alrededores no lo harán con el escape abierto, de igual manera no arrastrarán piezas metálicas que puedan generar ruido</p>
<p>ARTÍCULO 216.- En toda operación de carga y descarga de mercancías u objetos que se realice en la vía pública, el responsable de la operación no debe rebasar los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicana</p>	<p>En las operaciones de carga y descarga de materiales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el Promovente se asegurará de no rebasar los límites máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas.</p>

III.10 Planes y programas estatales

III.10.1 Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2017-2021

El Plan de Desarrollo Estatal de Desarrollo Chihuahua 2017-2021 (PED), es la guía que establece las prioridades de gestión gubernamental para orientar el desarrollo en Chihuahua. Además, sustenta las decisiones en materia de gasto e inversión de los recursos públicos y las ordena a largo plazo, con el objetivo de sentar las bases para la erradicación de múltiples desequilibrios y desigualdades.

El PED se encuentra estructurado en cinco ejes rectores: 1) Desarrollo humano y social, 2) Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional, 3) Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente, 4) Justicia y seguridad y 5) Gobierno responsable.

El proyecto se alinea con los ejes rectores 2 "Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional" y el eje 3 "Infraestructura, desarrollo sustentable y equilibrio regional".

De acuerdo con el diagnóstico del eje rector 2, menciona que el Estado de Chihuahua busca el desarrollo de proyectos de energías renovables, innovadoras, porque son éstas las industrias energéticas del futuro, las cuales requieren de un menor consumo de agua y tienen un menor impacto ambiental y social. Por lo que, en este sentido, es importante resaltar el potencial que tiene el estado para el aprovechamiento de energía eólica, biocombustibles, mini hidroeléctrica, pero sobre todo de energía solar.

Considera que Chihuahua tiene un notable el potencial que se tiene para la energía solar ya que el estado cuenta con uno de los índices de irradiación diaria solar más altos del país, con un promedio que va desde 5.4 kWh/m² hasta 6.27 kWh/m².

Hay datos que señalan que, si se colocaran paneles solares con eficiencia del 15 por ciento en 25 kilómetros cuadrados en el desierto de Chihuahua, esto podría satisfacer las necesidades energéticas de todo México. Por ello se ha creado el área especializada en energía dentro de la SIDE (Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico) con el fin de aprovechar las oportunidades del sector y promover el uso eficiente y rentable de energía.

En la siguiente tabla, se presenta el eje rector, los objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan Estatal de desarrollo (PED) 2017-2021, que se encuentran vinculados con el proyecto.

Tabla III.17 Objetivos, estrategias, líneas de acción del eje rector 2 del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 y la vinculación con el Proyecto

Eje 2 "Economía, innovación, desarrollo sustentable y equilibrio regional"			
Objetivos	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
OBJETIVO 4. Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.	ESTRATEGÍA 4.1. Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las diversas fuentes de energía susceptibles de ser aprovechadas.	Promover el uso de energías renovables en los distintos sectores productivos del estado.	El Proyecto busca promover la generación de energía a través de un tecnología limpia, sin mayores impactos al ambiente, además de satisfacer un servicio de abastecimiento de energía en las áreas de difícil acceso o que tengan dificultad para proveer del servicio a los habitantes del estado.
		Apoyar proyectos que den prioridad a las energías renovables, ya	El Proyecto fomentará el uso de energías alternativas limpias y

		<p>sea solar, eólica, hidroeléctrica y/o biocombustible</p>	<p>renovables, como una acción para el cuidado del ambiente y como</p>
		<p>Generar programas de apoyo, asesoramiento y capacitación para alentar al sector productivo y a las empresas a que adopten prácticas sostenibles de consumo y aprovechamiento energético y uso de energías limpias.</p>	<p>una alternativa sustentable para satisfacer la necesidad del servicio a los habitantes del estado.</p>
		<p>Desarrollar una planeación integral y a largo plazo, con la prospectiva de convertirnos en el primer estado con autosuficiencia energética a partir de su potencial, reconocido internacionalmente, para la producción de energía solar.</p>	<p>El Proyecto se encuentra alineado con esta línea de acción, apoyando al Estado de Chihuahua a convertirse en un líder de energías alternativas al aumentar la generación de energía mediante procesos limpios.</p>
		<p>Buscar acuerdos de inversión con empresas de energía solar que propongan al Estado proyectos de generación de energía que contemplen el desarrollo</p>	<p>El Proyecto se alinea con la línea de acción, pues será una alternativa satisfacer un servicio de abastecimiento de energía a las áreas de</p>

		de las comunidades en donde se asienten, así como programas de inclusión de la población en condiciones de vulnerabilidad.	difícil acceso o que tengan dificultad para proveer del servicio a un menor costo a los habitantes del estado.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El proyecto se encuentra también vinculado el eje rector 3 "Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente", menciona que es necesario implementar el Programa Especial de Cambio Climático en Chihuahua para proteger a la población y a los sectores productivos vulnerables ante los efectos del cambio climático, además de incrementar tanto su resiliencia como la resistencia de su infraestructura estratégica, con el fin de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo que considera necesario, promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero, y que procuren el uso de tecnologías limpias que ayude al medio ambiente. Dejando atrás la utilización de las energías renovables, que actualmente son utilizadas en su mínima expresión, pese a que existen las condiciones adecuadas para explotarlas a su máxima capacidad; el 85% de la electricidad que se utiliza en México, proviene de la quema de una energía no renovable como son los hidrocarburos, lo que representa que la emisión de una gran cantidad de contaminantes del ambiente.

En tabla que se muestra a continuación, se presenta el eje rector 3, sus objetivos, sus estrategias y líneas de acción del Plan Estatal de desarrollo (PED) 2017-2021, que se encuentran vinculados con el proyecto.

Tabla III.18 Objetivos, estrategias, líneas de acción y vinculación del Eje rector 3

Eje Rector 3 "Infraestructura, desarrollo urbano y medio ambiente"			
Objetivos	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
OBJETIVO 14. Implementar acciones y programas de mitigación, adaptación y/o adecuación a los efectos del cambio climático causado por las actividades humanas sociales y productivas.	ESTRATEGIA 14.1 Implementar el Programa Especial de Cambio Climático en Chihuahua para proteger a la población y a los sectores productivos vulnerables ante los efectos del cambio climático; además de incrementar tanto su resiliencia como la resistencia de su	Promover proyectos que disminuyan el consumo de energías de alta generación de contaminantes o producción de gases de efecto invernadero, y que procuren el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.	El Proyecto fomentará el de uso de energía natural. El Proyecto se apoyará al Estado de Chihuahua para convertirse en un líder de uso energías alternativas, al aumentar la generación de energía mediante procesos limpios, evitando con ello, reducir la emisión de

	infraestructura estratégica, con el fin de conservar los ecosistemas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.		gases de efecto invernadero.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------

III.10. 2 Plan Municipal de Desarrollo de Ciudad Juárez Chihuahua 2016–2018

El Plan Municipal de Desarrollo de Ciudad Juárez (PMD), constituye el marco de referencia para el diseño y ejecución de políticas públicas, programas y acciones durante el desarrollo de la administración municipal. Sirve de instrumento metodológico y operativo que facilita la unión de esfuerzos entre gobierno y sociedad, a favor de un desarrollo justo y equitativo, el cual está integrado por 7 principios rectores.

Tabla III.19 Principios rectores del Plan Municipal de Ciudad Juárez

Número de eje	Nombre de eje transversal
1	Gobierno, participación ciudadana y respeto a la ley
2	Gobierno honesto, eficiente y moderno
3	Bienestar, desarrollo social y humano
4	Educación, cultura y deporte
5	Servicios públicos municipales
6	Fomento, desarrollo económico y mejora regulatoria
7	Seguridad pública y combate a la corrupción en los cuerpos policiacos

El Proyecto tiene vinculación con los principios rectores 5 y 6, donde el principio rector 5 "Servicios públicos municipales", en su objetivo 5.3.3 "Promoción de cultura ecológica", debido a que el Proyecto es una ecotecnia, la cual fomenta el uso de la energía limpia para producir energía eléctrica de una manera sustentable y sin comprometer al medio ambiente.

El Proyecto se alinea con el principio rector 6 "Fomento, desarrollo económico y mejora regulatoria", en su objetivo estratégico 1 "Promover el crecimiento económico y generación de nuevos empleos, mediante la instalación de nuevas empresas".

Con la instalación del parque fotovoltaico, ya que es un proyecto sustentable, el cual apoya al Estado de Chihuahua a convertirse en un líder de energías y con ello generar empleos para los habitantes de las zonas cercanas, durante sus diferentes etapas.

III.10.3 Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua 2017-2021

El Programa Sectorial de Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua 2017-2021, alineado al Eje Estratégico denominado "Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional" del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, el cual articula los objetivos prioritarios que pretenden impulsar un Desarrollo Económico Equilibrado y Regional en nuestra entidad, con diversas estrategias y líneas de acción que deberán de favorecer el desarrollo del Estado:

- Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del Estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para las y los chihuahuenses.
- Incrementar la competitividad y productividad de las empresas y sector productivo en el Estado mediante procesos de innovación e integración de tecnología avanzada.
- Incrementar la generación, crecimiento y competitividad de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) chihuahuenses.
- Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.
- Promover el acceso de las mujeres al trabajo remunerado, empleo decente y recursos productivos, en un marco de igualdad.
- Fortalecer el desarrollo turístico del Estado de Chihuahua para incrementar de forma sustentable la derrama económica de este sector en el Estado.
- Impulsar modificaciones en la normatividad para lograr un mejor ambiente que favorezca la competitividad empresarial y la apertura para hacer negocios.
- Favorecer la vinculación entre el sector público, los organismos productivos, las instituciones académicas y la sociedad civil para la coordinación en materia de desarrollo económico en torno a una visión compartida de largo alcance.

El Programa Sectorial 2017-2021 propone impulsar y desarrollar las actividades económicas atendiendo un desarrollo equilibrado regionalizado de chihuahua, a través de 5 ejes rectores: Infraestructura y Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Desarrollo Humano y Social, Economía Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional, Gobierno Responsable y Justicia y Seguridad.

En el Programa, en su apartado de energía, menciona que la creciente demanda de energía y las repercusiones ambientales que impactan en el cambio climático y en el precio de este recurso representan un reto, por lo que es necesario fomentar la cultura del uso eficiente de energía y el desarrollo de energías limpias y renovables con base a políticas de estado de largo plazo en donde el gobierno y la sociedad participen con acciones a fin de lograr los objetivos de: reducir las emisiones de gases efecto invernadero; Fomentar la competitividad para lograr eficiencias que se traduzcan en ahorros económicos e Impulsar el desarrollo de energías limpias y renovables.

El enorme potencial de las energías renovables en Chihuahua está dado por sus bondades: por cada Kilo Watt hora (KWh) producido por tecnologías limpias, se deja de emitir al medio ambiente casi un kilogramo de gases de efecto invernadero, Dióxido de Carbono (CO2) y la vinculación del Programa Sectorial de Desarrollo Económico 2017-2021, con el Proyecto se menciona a continuación:

Tabla III.20 Objetivos, líneas de acción y estrategias del Programa Sectorial Económico 2017-2021 y la vinculación con el Proyecto

Objetivos	Estrategias	Líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 1. Promover la eficiencia e innovación en la generación y abasto de fuentes de energía para el desarrollo de las actividades productivas y sociales de los habitantes del estado.	Estrategia 1.2. Identificar y promover óptimos esquemas de financiamiento e inversión para el Estado para proyectos del sector energético.	Buscar acuerdos de inversión con empresas de energía solar que propongan al Estado proyectos para el desarrollo en comunidades y poblaciones en condiciones de vulnerabilidad.	El Proyecto fomentará el uso de energías alternativas limpias y renovables, para satisfacer la necesidad del servicio a los habitantes del Estado a un menor costo.
		Establecer acciones para la promoción y atracción de inversión nacional y extranjera para el establecimiento de industrias para la generación de energías renovables.	El Proyecto impulsará al Estado de Chihuahua para convertirse en un líder de uso energías alternativas, al aumentar la generación de energía mediante procesos limpios.
	Estrategia 1.3. Procurar la generación y abasto de combustibles y fuentes de energía para el desarrollo	Impulsar sustancialmente la generación y uso de energía renovable en el conjunto de las	

	de las actividades productivas y sociales de los habitantes del Estado.	diversas fuentes de energía que se pueden aprovechar.	
		Apoyar proyectos que utilicen fuentes de energía renovable: solar, eólica, hidroeléctrica y biocombustible.	

III.11 Programas de Ordenamiento Ecológico

III.11.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El programa de ordenamiento ecológico general del territorio incluye la **regionalización del territorio nacional**, donde se señalan las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, así como las áreas de aptitud sectorial (**Artículo 26** del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico, última reforma publicada DOF, 28-09-2010).

Asimismo, el artículo 7 del reglamento, que hace referencia al ordenamiento ecológico de competencia federal deberá contener, entre otros puntos, el modelo de ordenamiento ecológico que contenga la **regionalización** o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio, y en su caso, su decreto de expedición.

En este sentido el Artículo 22 donde se describe el objeto del POEGT, deberá dar cumplimiento a la **regionalización ecológica** del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

La base para dicha regionalización ecológica comprende unidades territoriales las cuales se integran a partir de los siguientes medios biofísicos:

- 1) Clima
- 2) Relieve

- 3) Vegetación y
- 4) Suelo

La interacción de estos medios determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Obteniéndose bajo este principio la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2, 000,000 (figura III.2).

Por lo tanto, la Unidad Ambiental Biofísica es una región ecológica o unidad del territorio nacional que comparten características ecológicas comunes (misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental).

De acuerdo con Dumaski y Craswell, 1998, una UAB es una unidad espacial que ofrece oportunidades para la identificación, la aplicación de opciones de manejo de los recursos naturales y son una herramienta base para la toma de decisiones durante el proceso de planeación.

Figura III. 2 Unidades Biofísicas Ambientales del territorio nacional (UAB)



De acuerdo con la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) el área del proyecto se ubica en la UAB 19. En la siguiente tabla se presentan sus características.

Figura III. 3 Características de la Unidad Ambiental Biofísica 19

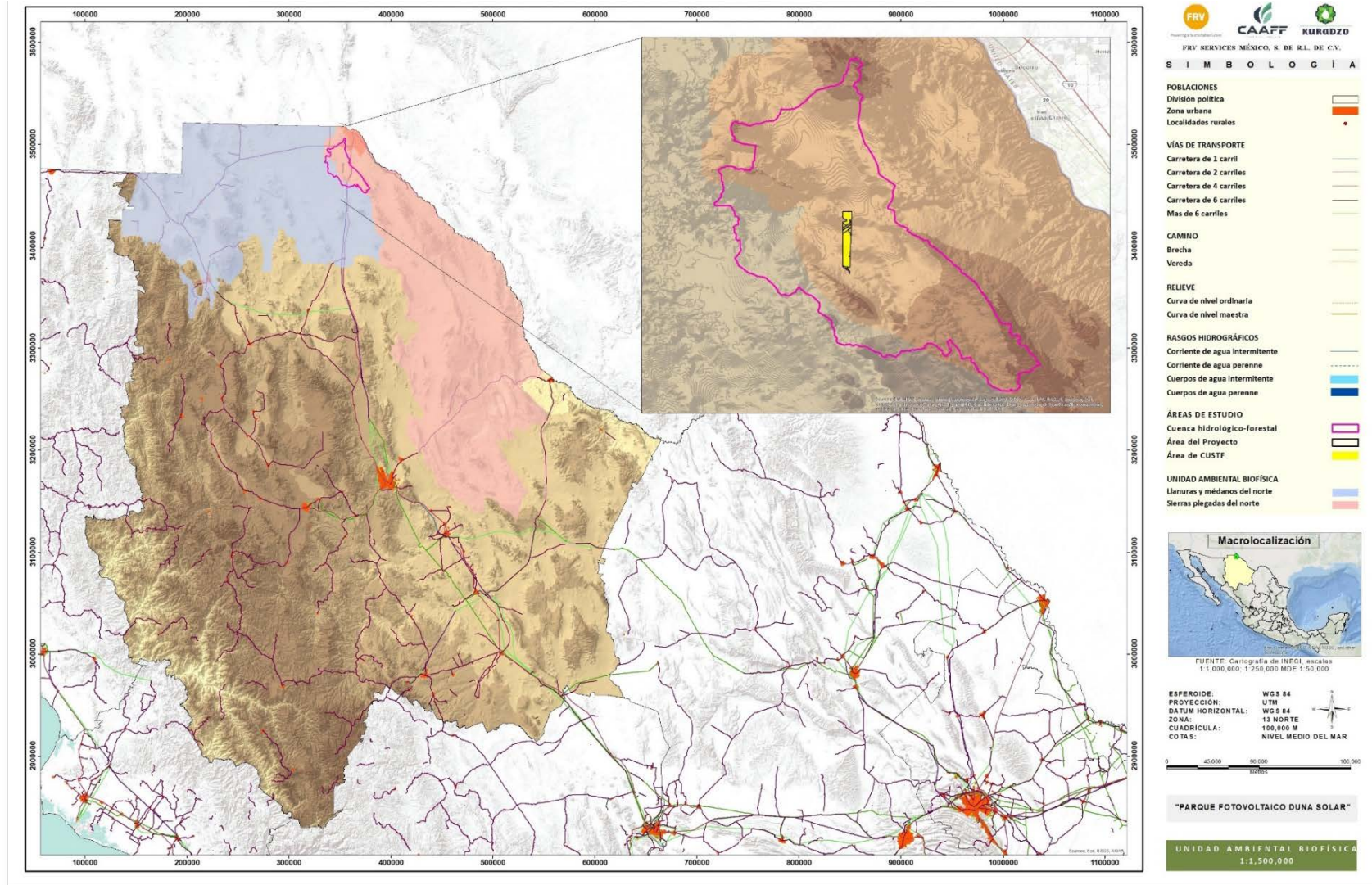
UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA: 19. Sierras plegadas del norte	
	Localización: Norte de Chihuahua
	Superficie en km²: 33,937.01
	Población Indígena: Sin presencia
	Población Total: 1,346,905 hab.
	Escenario al 2033: Inestable
	Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable y restauración
Prioridad de Atención: Muy baja	Estado Actual del Medio Ambiente 2008: No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 29.9. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla III. 21 Estrategias sectoriales de la UAB 19

UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
19	Ganadería Minería	Desarrollo Social Industria	Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la unidad ambiental biofísica a la que pertenece el proyecto.

Figura III. 4 Unidades ambientales biofísicas en la que se ubica el proyecto



Las estrategias establecidas para la UAB 19 son 32, distribuidas de la siguiente forma: 15 dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 15 estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y 2 dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

En la tabla siguiente se presentan las estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio que aplican en la unidad biofísica ambiental 19.

Tabla III. 22 Estrategias sectoriales dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

Tabla 3. Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, auto partes, entre otras).

De la misma manera las estrategias dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana de la UAB 19 se describen a continuación.

Tabla III. 23 Estrategias sectoriales dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
	seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
	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.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Las estrategias sectoriales dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional que aplican a cada una de las unidades biofísicas ambientales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III. 24 Estrategias sectoriales Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

De acuerdo con las estrategias sectoriales de la unidad ambiental biofísica donde se ubica el proyecto, a continuación, se presenta la vinculación aplicable con los trabajos de cambio de uso de suelo por la realización del presente proyecto.

Tabla III. 25 Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente proyecto propone entre sus medidas de mitigación el rescate y reubicación de flora y fauna con la finalidad de compensar los impactos ambientales que se generen con el cambio de uso de suelo y de esta manera conservar parte de la biodiversidad y el ecosistema.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Es importante mencionar que, en el muestreo realizado en el área del proyecto, no se tuvo registro de especies de flora bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se realizarán tareas de rescate y reubicación de individuos con un alto índice de valor de importancia ecológica. En lo que respecta a las especies de fauna, no se tuvo registro de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto, ni en la CHF. Sin embargo, de acuerdo con la base potencial de fauna para la CHF, se tiene registro de otras especies, y algunas bajo alguna categoría de riesgo; por lo que, en algún momento pueden desplazarse al área del proyecto. En este sentido, se proponen actividades de ahuyentamiento y rescate, con la finalidad de evitar algún tipo de afectación a estas especies.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Este criterio es vinculante, ya que para conocer la vegetación que resultará afectada se realizó un muestreo de la biodiversidad en el área donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, permitiendo tener un análisis de las condiciones ecosistémicas del lugar.
	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto contempla el aprovechamiento sustentable de la vegetación ya que únicamente se realizará la remoción dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, además de que se implementarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, así como actividades de reforestación, con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El presente proyecto no es vinculante, ya que no existirá aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La estrategia no es vinculante con el proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto contempla el aprovechamiento sustentable de la vegetación ya que únicamente se realizará la remoción dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, además de que se implementarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, así como actividades de reforestación, con la finalidad de compensar la cobertura reducida por efectos del proyecto.

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	8. Valoración de los servicios	Se contempla la valoración de los servicios ambientales, determinando el grado de afectación y proponiendo medidas ambientales para su recuperación.
	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Se proponen una serie de actividades para la conservación de suelos y esto a su vez tener un equilibrio de captación de agua para no alterar el equilibrio de cuencas y acuíferos. Es importante mencionar que el acuífero ubicado al que pertenece el área del proyecto no presenta déficit de recurso hídrico.
	10. Reglamentar, para su protección el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El proyecto no se relaciona con esta estrategia.
	12. Protección de los ecosistemas.	Como parte de las medidas de mitigación se propone un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como una propuesta de reforestación en áreas estratégicas para la protección del ecosistema.
	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que sea afectada por la remoción de vegetación, además de realizar acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos, y una reforestación).
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, auto partes, entre otras).	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
Inte nto del siste	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable,	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.

GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	alcantarillado y saneamiento de la región.	
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	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.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos de la región.	Esta estrategia sectorial no se vincula con el proyecto.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se puede considerar en trabajos temporales a personas de la comunidad, ya sea en actividades de reforestación, rescate de flora y fauna; así como en la elaboración de obras de conservación de suelo y agua.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Esta estrategia no se vincula con el proyecto.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando	El proyecto no se vincula con la presente estrategia.



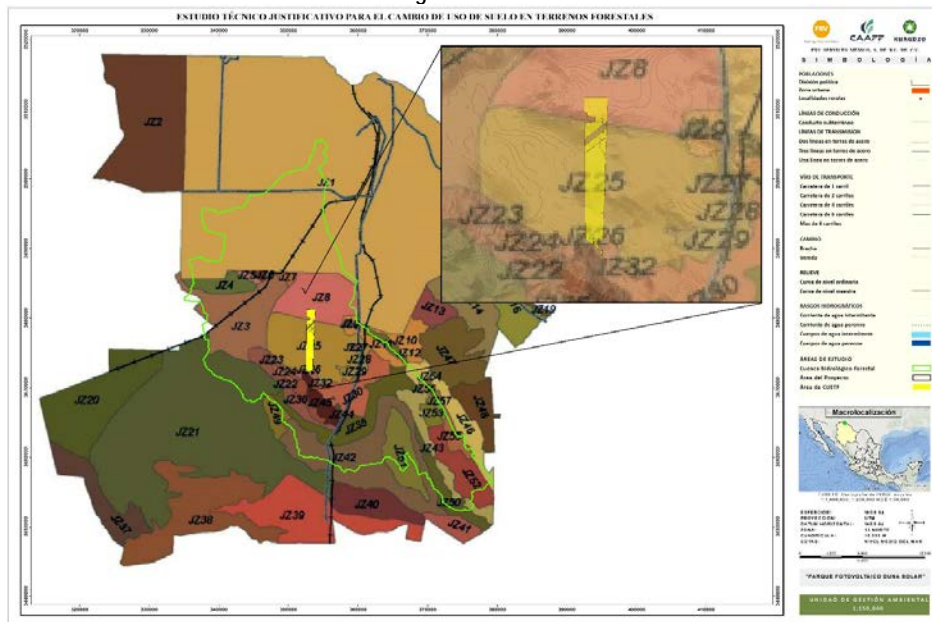
GRUPO	ESTRATEGIA SECTORIAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>	
	<p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>El proyecto no se vincula con la presente estrategia.</p>
	<p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>El proyecto se vincula con esta estrategia en el sentido de que se consideran y se apega a la normatividad, y planes de desarrollo urbano de los municipios donde se ubica.</p>

III.11.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Juárez

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POET) del Municipio de Juárez publicado el 22 de agosto de 2015, se formuló con el objetivo de buscar vincular el desarrollo económico de las personas y las comunidades con el aprovechamiento responsable y sustentable de los recursos naturales, según lo expresado en el Plan Estatal de Desarrollo para Chihuahua 2010-2016, además, debido al crecimiento rápido poblacional de Ciudad Juárez, con su inherente demanda de suelo y servicios públicos, se ha sobrepasado el esquema de planeación urbana, particularmente en aspectos ambientales.

El POET del Municipio de Juárez presenta un Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio, cuyo objetivo consiste en zonificar el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) homogéneas, con base en la regionalización paisajística a partir de criterios geomorfológicos. Posteriormente, se interrelacionó la regionalización paisajística y la información obtenida en las etapas de caracterización y diagnóstico sobre aspectos del medio natural, demográficos, económicos, urbanos y rurales, integrando una propuesta de delimitación de UGA's que fue puesto a consideración de los sectores participantes a través de un taller, donde se integraron las consideraciones de límites ejidales en medida de lo posible y la identificación de áreas ambientales relevantes y de sitios arqueológicos, el resultado de ese taller llevó a la delimitación detallada de las UGA.

Figura III.5 UGAs





El POET del Municipio de Juárez está integrado por 57 UGA,s que en su conjunto suma un total de 242 080 ha. El predio del Parque Fotovoltaico Duna Solar incide con las UGAs: JZ8, JZ25 y JZ26, a continuación se muestran las UGAs y los criterios de las mismas.



Tabla III.26 Características de las UGAS en las cuales puede incidir el Proyecto

Núm.	Política Ambiental	Lineamiento Ecológico	Uso Propuesto	Uso Alternativo	Uso Condicionado	Uso Incompatible
JZ8	Aprovechamiento sustentable	Mantener el 50% de la vegetación del predio y su aprovechamiento para el uso productivo se deberá concentrar en las áreas aledañas a la vía de comunicación en un radio de 500 metros.	Pecuario	NA	Desarrollo productivo industrial	Agrícola
JZ25	Conservación	Mantener el 80% de los usos de suelo actuales y vegetación y permitir cambios siempre y cuando sean congruentes con la infraestructura que consolide la aptitud pecuaria y permita alcanzar un número de unidades animales acorde con el coeficiente de agostadero de los tipos de vegetación presente y/o promover su estableción. Mantener las áreas agrícolas actuales y promover la expansión de la frontera Agrícola, así como la infraestructura que consolide esta aptitud. Permitir la creación de áreas de desarrollo productivo industrial	Pecuario	Agrícola	Desarrollo productivo-ind	Desarrollo urbano
JZ26	Conservación	Mantener los sitios arqueológicos y su vegetación asociada, permitir cambios solo cuando se justifiquen la instalación de infraestructura para la conservación del sitio.	Área especial de conservación histórica	NA	NA	Desarrollo urbano

De conformidad con lo establecido en el POEET, la política asignada de Conservación asignada a las UGA JZ25 y JZ26, no quiere decir que se limite la posibilidad de otras actividades productivas y de la ejecución del proyecto, sino que estas se pueden realizar siempre y cuando se consideren los criterios de regulación ecológica establecidos para su desarrollo. En ambas UGAs el uso de desarrollo productivo industrial (sector al que pertenece el Proyecto) es un uso condicionado por lo que en esta sección se revisan los criterios de regulación ecológica aplicables y su vinculación al proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Tabla III. 27 Criterios de regulación ecológica

UGAS	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y OBSERVACIONES
JZ8	Pi1	Construir de acuerdo a la normatividad, sitios apropiados para la ubicación temporal de residuos peligrosos y no peligrosos dependiendo de los residuos generados	Se dará cumplimiento con el criterio mencionado, implementando un Programa de Manejo Integral de Residuos para prevenir y controlar posible contaminación
	Pi2	Los estacionamientos de tráileres, bodegas y patios de maniobras deberán contar con un drenaje pluvial que esté dirigido a zonas de infiltración al acuífero, previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes.	Para prevenir y controlar la contaminación en la etapa de preparación del sitio y construcción como se describe en el Capítulo II, se dará mantenimiento preventivo a la maquinaria, cumpliendo con los criterios establecidos.
	Pi3	Las áreas industriales deberán tener una zona de amortiguamiento en su perímetro, cuya anchura será definida en función del tipo de industria que se pretenda desarrollar. Estas áreas deberán estar preferentemente arboladas con especies propias de la región. Esta área de amortiguamiento no podrá ser menor de 50 metros.	El área del proyecto esta separada del limite norte del ANP por una franja de 50 m, la cual se considera como parte del área de reforestación con lo que se asegura su cobertura vegetal con especies propias de la región. El Proyecto no se encuentra cerca de asentamientos urbanos, la localidad más cercana al predio es Samalayuca a 10 km del limite del predio del proyecto.
	Pi4	Las empresas, dependiendo de la actividad industrial y del tamaño de las mismas, deberán tener en sus instalaciones plantas de tratamiento secundario o terciario que permitan que las aguas tratadas puedan ser utilizadas para el riego de las áreas jardinadas, lavado de instalaciones, suministro sanitario u otros potenciales y/o que su disposición al drenaje cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	El Proyecto considera una fosa séptica en cumplimiento con la normatividad sanitaria vigente.
	Pi5	El drenaje pluvial deberá estar separado de los drenajes de aguas negras o grises.	Se instalarán sencillos dispositivos de drenaje pluvial en el caso que se requiera impedir el anegamiento de puntos a confirmar de acuerdo a estudios hidrológicos en curso. En todos los casos solo se incluirá agua pluvial ya que en el área de proyecto no se generarán aguas residuales fuera de recinto de oficinas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



UGAS	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y OBSERVACIONES
	Pi6	El drenaje pluvial deberá estar dirigido a zonas de infiltración al acuífero, previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes.	Debido a la naturaleza del proyecto, únicamente se instalarán sencillos dispositivos de drenaje pluvial en el caso que se requiera impedir el anegamiento de puntos a confirmar de acuerdo a estudios hidrológicos en curso como se menciona en el Capítulo II.

UGAS	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y OBSERVACIONES
JZ25	A4	Previo al desmonte para la creación de nuevas áreas agrícolas se deberá realizar un rescate de especies de flora que sean susceptibles de ser reubicadas en sitios con condiciones ecológicas similares y que garanticen su permanencia.	El proyecto no se vincula con el presente criterio.
	-	Se deberá evitar la extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa que ponga en riesgo la permanencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001	<p>Para el cumplimiento de los criterios establecidos en esta UGA, se llevaran a cabo las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán tareas de rescate y reubicación de individuos con un alto índice de valor de importancia ecológica, sin embargo, es importante mencionar que en el muestreo realizado en el área del proyecto, no se tuvo registro de especies de flora bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Se implementará el Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora el cual, permite mantener el equilibrio de la biodiversidad en el SAR • Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que sea afectada por la remoción de vegetación • Se realizaran acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos, y una reforestación). • Se propone, como parte de las medidas de mitigación, un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como una propuesta de reforestación en áreas estratégicas para la protección del ecosistema. • Se proponen actividades de ahuyentamiento y rescate, con la finalidad de evitar algún



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



		<p>tipo de afectación a estas especies a través de la implementación del <i>Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> De conformidad con los criterios ecológicos del POEET, el proyecto pretende incluir alternativas ambientales que incrementarán la conectividad biológica; estableciendo estrategias de pasos de fauna, así mismo, se dejara un espacio entre el suelo y el cercado para permitir el paso de fauna silvestre.en la cerca perimetral.
M1	La ubicación de residuos de la actividad minera, deberá realizarse en sitios que cumplan con la normatividad y donde se minimicen los impactos ambientales directos a los asentamientos humanos, humedales, ríos, arroyos, vegetación de galería, lagunas y sitios donde habiten especies con status de conservación comprometida incluidos en la NOM--059- SEMARNAT-2001.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M2	Los sitios de extracción de minerales no metálicos que sean abandonados deberán ser reforestados con especies nativas o en su caso habilitados como cuerpos de agua	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M4	Se debe dar preferencia al uso de caminos ya existentes en vez de construir nuevos.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M5	El desmonte del área deberá ser realizado de acuerdo con el avance de la actividad de extracción.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M6	Las empresas de extracción de grava y piedra de los cauces de arroyos y ríos deberán recuperar la vegetación que se pierda, la creación del mínimo número de accesos a los sitios de extracción de acuerdo con las dimensiones del predio a explotar. Durante la extracción de materiales, se deberá mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua adyacentes.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M7	Las presas de jales deberán ubicarse en sitios donde previamente se haya impermeabilizado con geomembranas para evitar la percolación de los lixiviados al subsuelo.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



	M8	Las presas de jales deberán ser reforestadas con especies preferentemente nativas o con aquellas que resistan las condiciones del suelo y precipitación.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
	M9	Durante la intervención de los predios sujetos a la minería, se deberán mantener una franja perimetral en la que se mantenga la vegetación nativa que permita la conectividad con la vegetación de los predios aledaños.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
UGAS	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y OBSERVACIONES
JZ26	A4	Previo al desmote para la creación de nuevas áreas agrícolas se deberá realizar un rescate de especies de flora que sean susceptibles de ser reubicadas en sitios con condiciones ecológicas similares y que garanticen su permanencia.	No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
	A11	Se deberá evitar la extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa que ponga en riesgo la permanencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001	<p>Para el cumplimiento de los criterios establecidos en esta UGA, se llevaran a cabo las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizarán tareas de rescate y reubicación de individuos con un alto índice de valor de importancia ecológica, sin embargo, es importante mencionar que en el muestreo realizado en el área del proyecto, no se tuvo registro de especies de flora bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010 • Se implementará el Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora el cual, permite mantener el equilibrio de la biodiversidad en el SAR • Se compensará la pérdida de cubierta vegetal que sea afectada por la remoción de vegetación • Se realizaran acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos, y una reforestación). • Se propone, como parte de las medidas de mitigación, un programa de conservación de suelo y agua, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como una propuesta de reforestación en áreas estratégicas para la protección del ecosistema. • Se proponen actividades de ahuyentamiento y rescate, con la finalidad de evitar algún tipo de afectación a estas especies a través de la implementación del <i>Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna</i> • De conformidad con los criterios ecológicos del POEET, el proyecto pretende incluir alternativas ambientales que incrementarán la conectividad biológica; estableciendo



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



			estrategias de pasos de fauna, así mismo, se dejara un espacio entre el suelo y el cercado para permitir el paso de fauna silvestre.en la cerca perimetral.
M1	La ubicación de residuos de la actividad minera, deberá realizarse en sitios que cumplan con la normatividad y donde se minimicen los impactos ambientales directos a los asentamientos humanos, humedales, ríos, arroyos, vegetación de galería, lagunas y sitios donde habiten especies con status de conservación comprometida incluidos en la NOM--059- SEMARNAT-2001.		No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M4	Se debe dar preferencia al uso de caminos ya existentes en vez de construir nuevos.		Se usarán caminos ya existentes como se describe en el Capítulo II
M5	El desmonte del área deberá ser realizado de acuerdo con el avance de la actividad de extracción.		No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto
M6	Las empresas de extracción de grava y piedra de los cauces de arroyos y ríos deberán recuperar la vegetación que se pierda, la creación del mínimo número de accesos a los sitios de extracción de acuerdo con las dimensiones del predio a explotar. Durante la extracción de materiales, se deberá mantener la calidad del agua de los cuerpos de agua adyacentes.		No aplica por no coincidir con la actividad del proyecto

III.12 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son las zonas del territorio nacional y aquellas 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.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas. De acuerdo con la Comisión de Área Naturales Protegidas (CONANP) el Estado de Chihuahua cuenta con dos Reservas de la Biosfera: "Janos y Mapimí"; dos Parques Nacionales: "Cascada de Bassaseachic y Cumbres de Majalca"; un Monumento Natural: "Río Bravo del Norte" y cinco Áreas de Protección de Flora y Fauna: "Médanos de Samalayuca, Cañón de Santa Elena, Tutuaca, Campo Verde y Papigochic".

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa respectivo y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas. En el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, se establecen ocho subzonas.

El área del proyecto se encuentra ubicada al norte del ANP "Médanos de Samalayuca", fuera de los límites indicados oficialmente para dicha ANP según se refleja en la figura III.6 . El proyecto incide en la zona de influencia de esta ANP en su colindancia norte como se ilustra en la figura III.7 por lo que en esta sección se revisan los criterios y aspectos de planeación aplicables a dicha área.

Es importante mencionar que, las áreas de influencia se definen como, las superficies aledañas a la poligonal de un ANP que mantienen una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta (reglamento de la LGEEPA en materia de ANP, 2000), así mismo, en estas zonas se proponen los usos y actividades necesarias para proteger el ambiente y aprovechar sustentablemente los ecosistemas y su biodiversidad en la



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Powering a Sustainable Future

realización de actividades productivas, especificando que no se tiene competencia legal para regular las actividades que se realicen fuera del área protegida, es decir, estas áreas no forman parte del ANP.

Figura III. 6 Ubicación del proyecto respecto a las ANP's

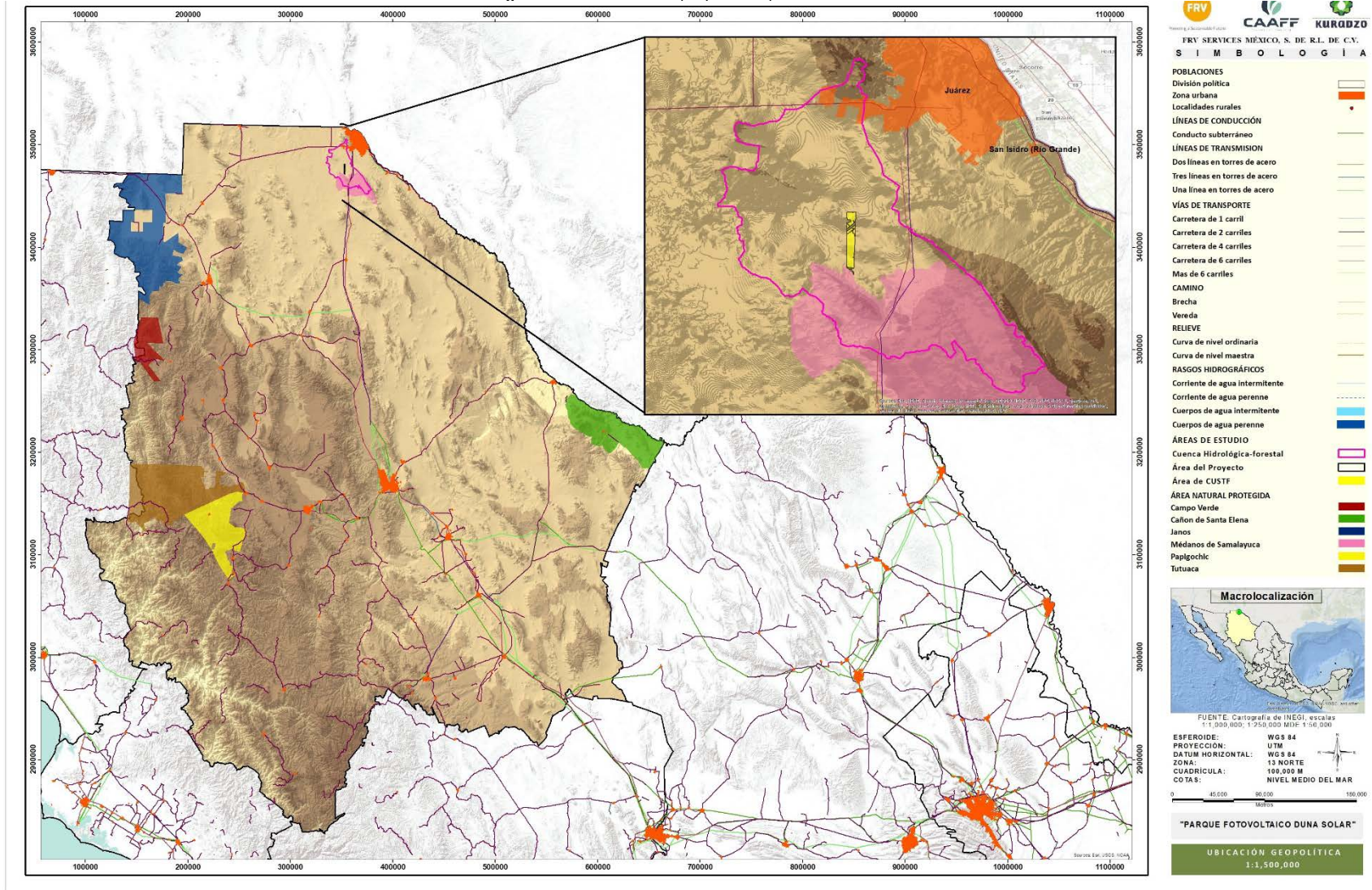
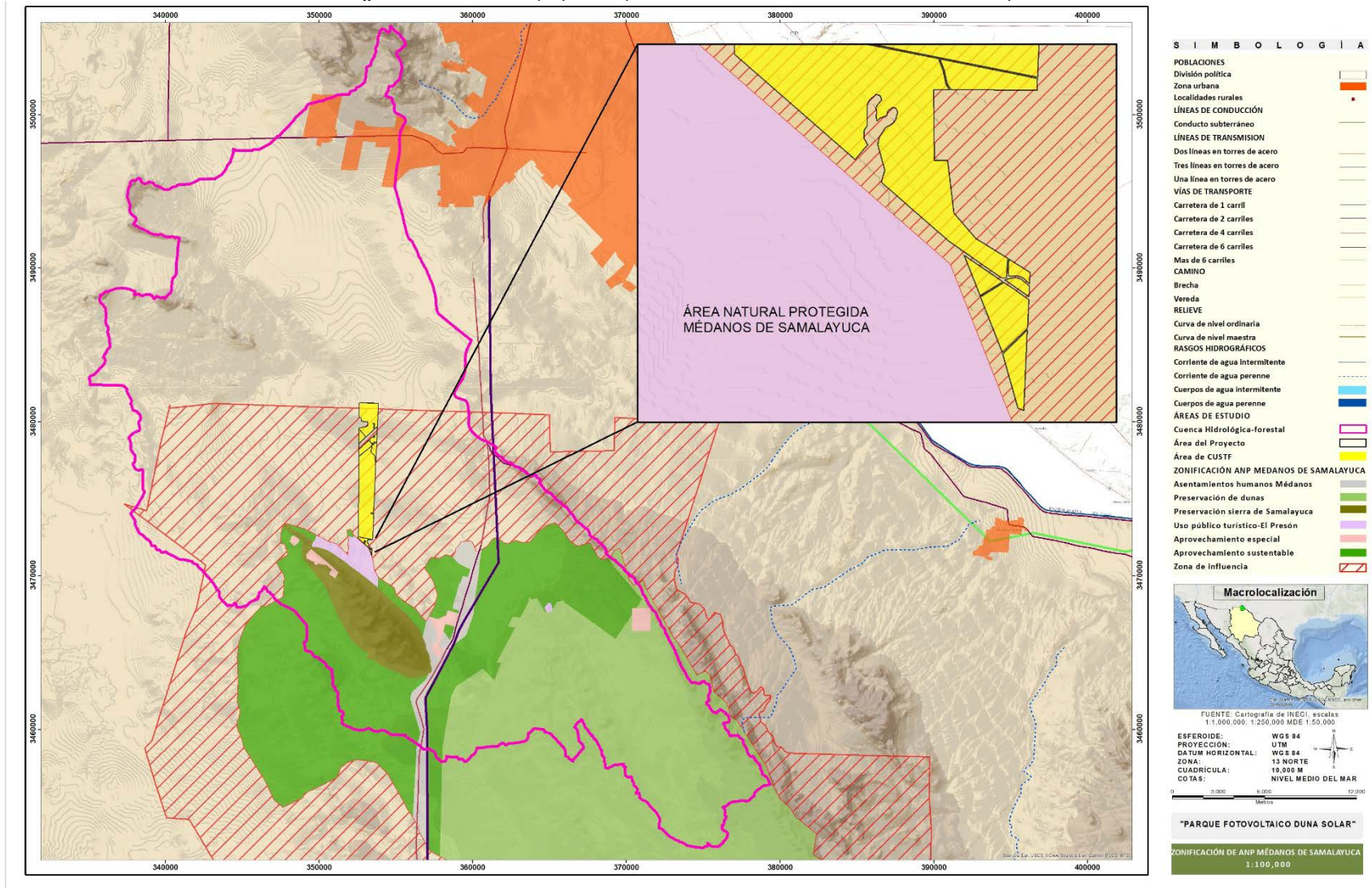


Figura III. 7 Ubicación del proyecto respecto de la zonificación del ANP Médanos de Samalayuca



II.12.1. Descripción de la zona de influencia del ANP "Médanos de Samalayuca".

El Proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" se ubica en la zona de influencia del ANP. Esta zona de influencia se crea con la finalidad de generar nuevos patrones de desarrollo regionales acordes con la referida área, y promover que las autoridades que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en la zona de influencia, acorde con el Artículo 12 en el DOF.

De acuerdo con el Programa de Manejo del ANP Médanos de Samalayuca (2013), se describe la zona de influencia en los siguiente términos:

..." En cumplimiento a lo previsto por el artículo decimo segundo, del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Médanos de Samalayuca, localizada en los municipios de Juárez y Guadalupe, en el estado de Chihuahua", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2009, con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regionales acordes con la referida Área y promover que las autoridades que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en la zona de influencia, consideren la congruencia entre éstas y la categoría de manejo asignada a esta Área Natural Protegida, para la delimitación de la zona de influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Médanos de Samalayuca, se consideró utilizar los límites de los predios tanto particulares como ejidales que limitan con el polígono del área, así como la parte del límite Este del pie de monte de la Sierra de Presidio de manera parcial o total, y de esta manera se da continuidad a la protección de suelos, tipos de vegetación y fauna. Destacándose la actividad de reproducción de plantas de especies nativas de sotol, que contribuye a mantener la conectividad de ecosistemas que deben conservarse para garantizar la integridad de esta región como sitio relictual del ecosistema conocido como el Desierto Chihuahuense.

En relación a los aspectos físicogeográficos, se tiene una continuidad de los valles intermontanos y tres cordilleras que limitan estos valles. La Zona de Influencia propuesta dará especial protección a aquellas dunas que se localizan fuera del polígono del área.

En cuanto a los aspectos ecológicos, estos predios dan continuidad a la protección de los tipos de matorral y pastizal presentes en esta ANP, a las dunas de arena, así como a las especies de fauna de vertebrados presentes como son aves, mamíferos y reptiles, que son las especies representantes más notables en la zona. No olvidando mencionar a los invertebrados, en particular a insectos y arácnidos, cuya presencia es importante para los ecosistemas de los Médanos de Samalayuca.

La situación socioeconómica de la región tiene un impacto positivo por el establecimiento de la Zona de Influencia ya que las actividades más importantes de los habitantes de la zona se realizan dentro del polígono del área protegida.

La superficie total de la zona de influencia es de 104 mil 401.2 hectáreas. Los predios que la conforman son:

Al Norte: Ejido Ojo de la Casa (ampliación y dotaciones); Ejido Samalayuca (dotación); Ejido Villa Luz (dotación); Ejido San Isidro (dotaciones); rancho San Valentín (El Refugio) municipio de Juárez.

Al Este: Ejido San Agustín (dotación); Ejido Jesús Carranza (ampliación); rancho El Malquerido; Colonia Estrella del Norte; municipio de Juárez y rancho Exhacienda de Guadalupe (Lote 7, Lote 5 y Lote 4); rancho Cerros Colorados; rancho Puerto Ventanas del municipio de Guadalupe.

Al Sur: rancho El Pajarito; rancho Las Palmas del municipio de Guadalupe; rancho Charcos de Grado; rancho Puerto Ventanas; rancho El Nueve; rancho Cerros Colorados; rancho Los Leones; rancho El Setenta; rancho El Lobo; Ejido El Vergel (dotación y ampliación) municipio de Juárez.

Al Oeste: Ejido El Vergel, rancho La Piedrera; rancho El Gato, municipio de Juárez."...'

Para la delimitación de la zona de influencia se consideró utilizar los límites de los predios, tanto particulares como ejidales, que limitan con el polígono del área, así como la parte del límite Este del pie de monte de la Sierra de Presidio de manera parcial o total, y de esta manera se da continuidad a la protección de suelos, tipos de vegetación y fauna. Esta zona de influencia tiene aspectos físico-geográficos, Ecológico y Socioeconómicos específicos, a continuación se hace una vinculación correspondiente al proyecto Duna Solar:

Tabla III.28 Vinculación del proyecto con la zona de influencia

ASPECTOS		VINCULACIÓN
Físico - geográficos	Se tiene una continuidad de los valles intermontanos y tres cordilleras que limitan estos valles. La Zona de Influencia propuesta dará especial protección a aquellas dunas que se localizan fuera del polígono del ANP.	El proyecto no afectará las dunas que se encuentren fuera de la ANP debido a que no incide sobre zonas de duna sino de vegetación predominantemente desértica y suelo arenoso.
Ecológicos	La protección de los tipos de matorral y pastizal presentes en esta ANP, a las dunas de arena, así como a las especies de fauna de vertebrados presentes como son aves, mamíferos y reptiles, que son las especies representantes más notables en la zona.	Se implementará el <i>Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora</i> el cual, permitirá reforestar el mismo número de invidos de las especies dominantes asociadas a Vegetación de Desiertos Arenosos (VD), Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Vegetación Halófila (VH), con lo



		<p>cual se pretende mantener la abundancia relativa al área del proyecto. Es importante mencionar que en el muestreo realizado en el área del proyecto, no se tuvo registro de especies de flora bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se realizarán tareas de rescate y reubicación de individuos con un alto índice de valor de importancia ecológica. (Ver Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora)</p> <p>En la realización del proyecto para la protección de la fauna se implementará el <i>Programa de Ahuyentamiento rescate y reubicación de Fauna</i>, el cual permitirá rescatar y reubicar individuos de especies de fauna; es importante mencionar que en el muestreo realizado en el área del proyecto, no se tuvo registro de especies de flora bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El proyecto incluye dejar un espacio entre el suelo y el cercado para permitir el paso de fauna silvestre. (ver Programa de Ahuyentamiento rescate y reubicación de Fauna)</p> <p>A fin de conservar servicios ambientales del suelo, el proyecto tiene considerado compensar la pérdida de cubierta vegetal que sea afectada por la remoción de vegetación. Al respecto se implementará el <i>Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua</i>, el cual permitirá realizar acciones de restauración ambiental (obras de conservación de suelos y/o control de escurrimientos).</p>
<p>Socio económicos</p>	<p>La situación socioeconómica de la región tiene un impacto positivo por el establecimiento de la Zona de Influencia ya que las actividades más importantes de los habitantes de la zona se realizan dentro del polígono del área protegida.</p>	<p>La ubicación del proyecto permitirá derivar empleo y otras actividades para evitar que éstas se realicen dentro del polígono del Área Natural Protegida. De igual manera el proyecto mejorará las condiciones socioeconómicas locales a través del uso de recursos naturales renovables como lo es la energía solar por lo que es coincidente con los objetivos de la zona de influencia.</p>



III.12.2 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

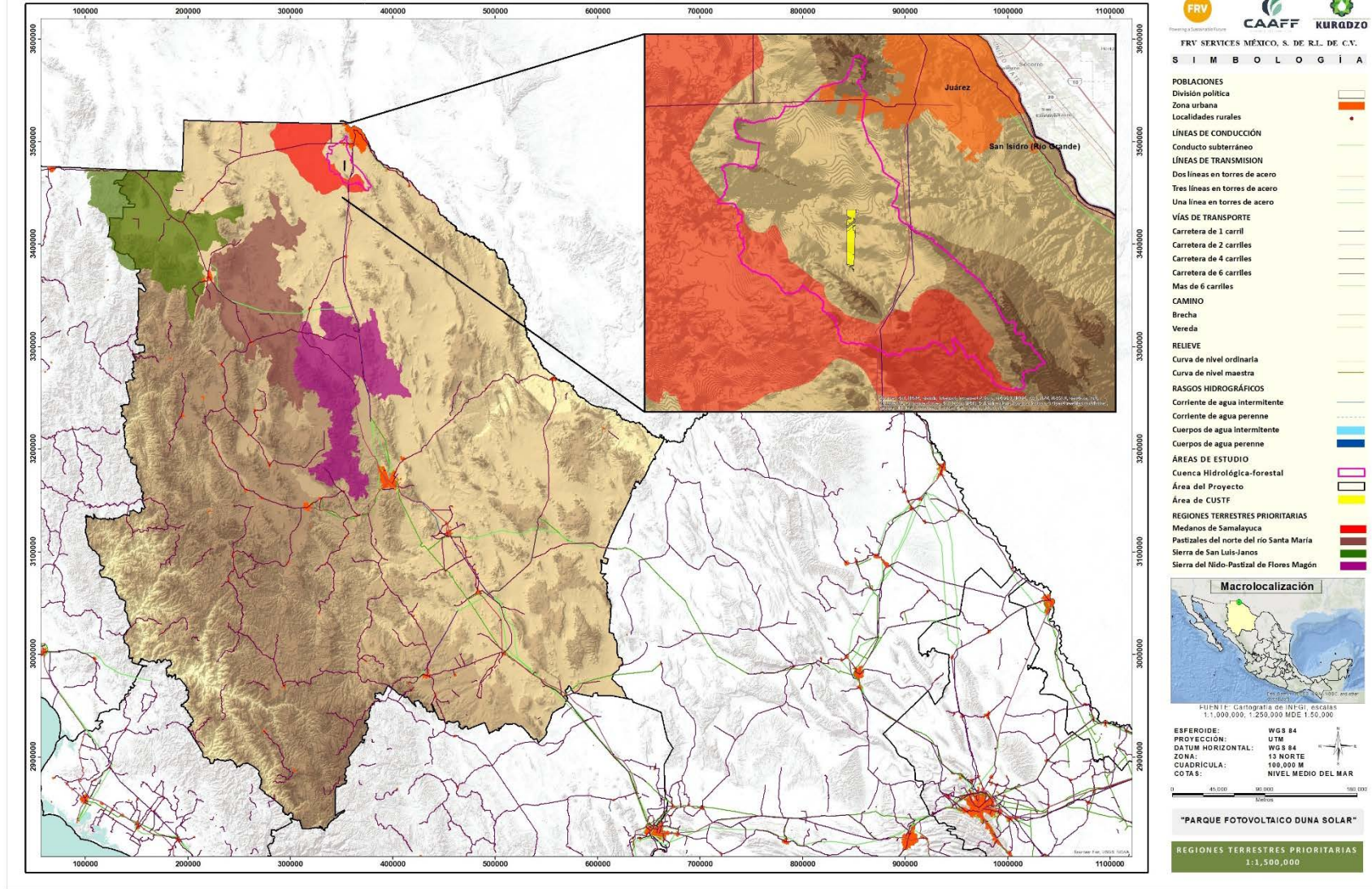
La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) puso en marcha el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Dentro de este programa, se delimitaron Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), las cuales representan unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Como producto de este programa se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México. En el estado de Chihuahua se ubican 21 Regiones Terrestres prioritarias.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna de estas, siendo la más cercana Médanos de Samalayuca ubicada a 5 km hacia el suroeste.

Figura III. 8 Ubicación de proyecto respecto a las RTP's



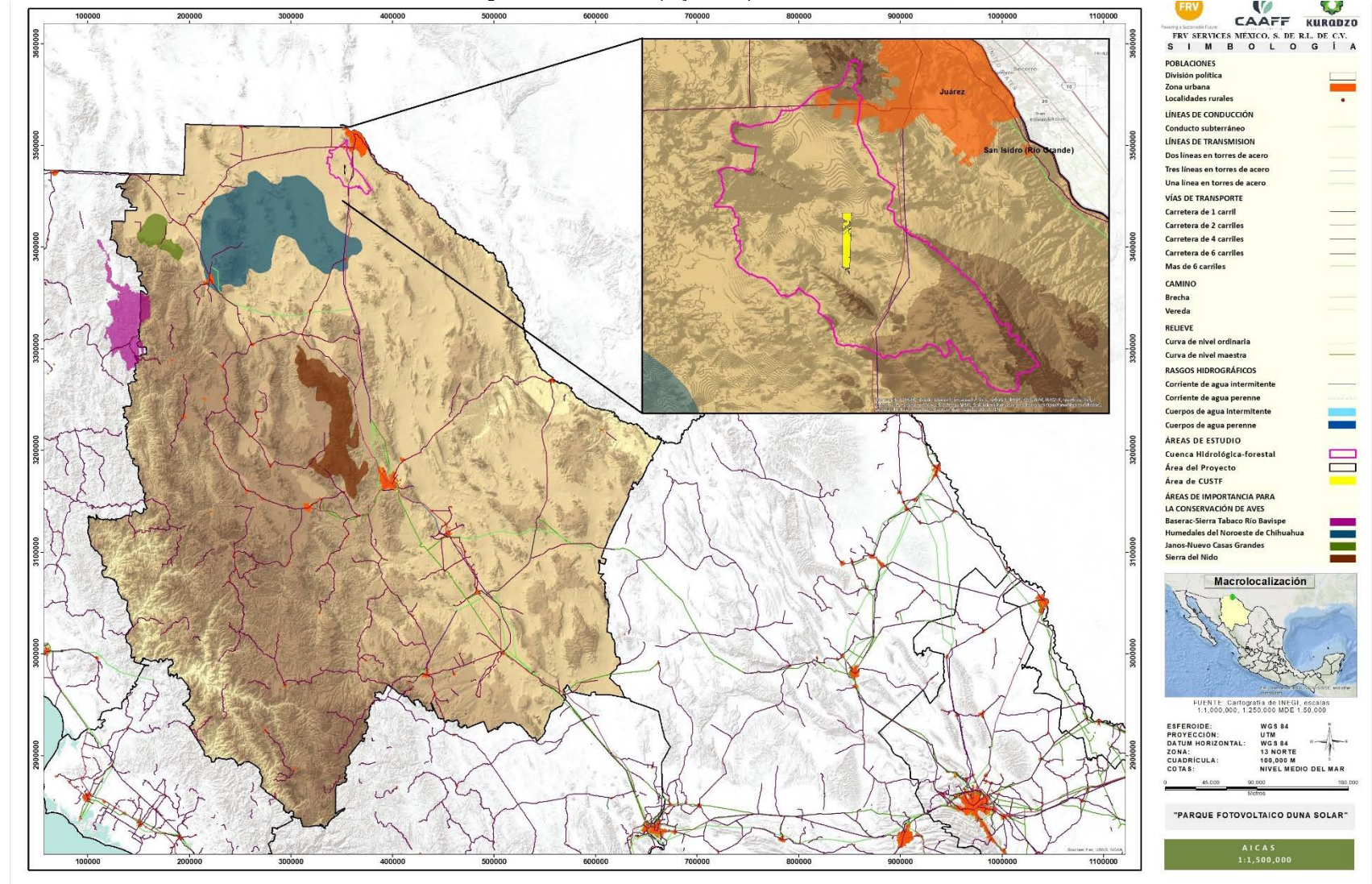
III.12.3 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)

El programa de las AICAS es el resultado de una iniciativa conjunta de la Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX) y BirdLife International, que con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica, la CONABIO y el INE y con la participación de expertos produjeron una red de áreas importantes para la conservación de las aves en México. Dicha red o regionalización, a diferencia de las anteriores, fue determinada por asociaciones científicas de ornitólogos, el CIPAMEX y BirdLife International, y fue realizada en base a tres talleres participativos que se efectuaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de 200 especialistas (Benítez y Col., 1999).

En dichos talleres se determinaron ciertos criterios que fueron agrupados en cinco categorías: **(a) categoría 1**, sitio en donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; **(b) Categoría 2**, el sitio mantiene poblaciones locales con rangos de distribución restringido; **(c) Categoría 3**, el sitio mantiene conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; **(d) Categoría 4**, sitios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos y **(e) Categoría 5**, sitios importantes para la investigación ornitológica.

Para México se reportan un total de 230 AICAS declaradas, de las cuales 16 se encuentran en el Estado de Chihuahua; sin embargo, el proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas, siendo las más cercana Humedales del Noroeste de Chihuahua, ubicada a 30 kilómetros en dirección sureste.

Figura III. 9 Ubicación del proyecto respecto a las AICAS



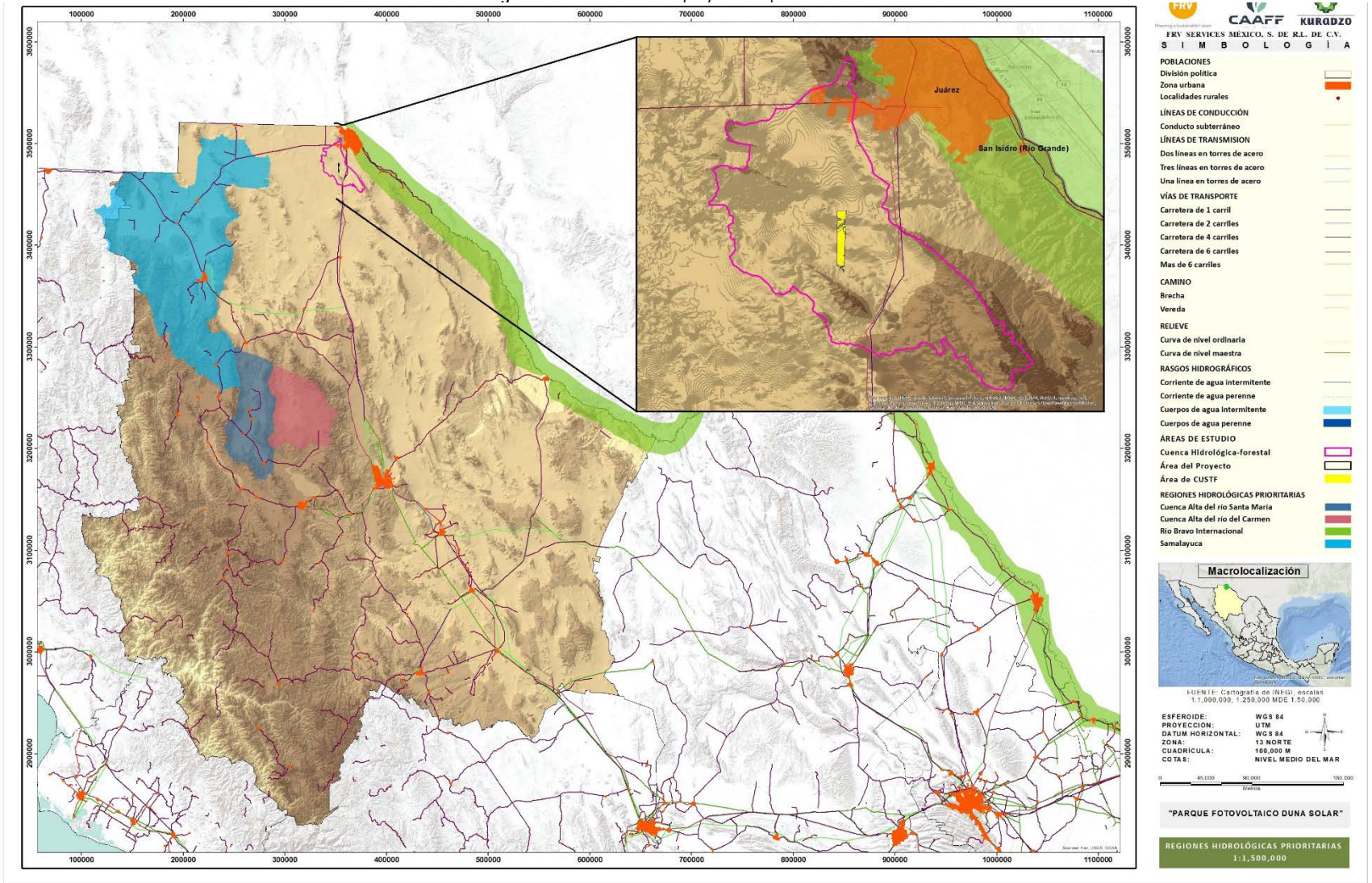


III.12.4. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias permiten tener un panorama general de la situación de las principales cuencas, subcuencas y sistemas acuáticos del país, considera patrones sociales, económicos y de biodiversidad, esto con el fin de tener un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo en investigación, conservación y manejo sustentable de los recursos naturales (Arriaga *et al.*, 2008).

En México se tienen identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias de las cuales 16 se encuentran en el estado de Chihuahua, sin embargo, el área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP y la más cercana es Río Bravo Internacional y Samalayuca, ubicada a 20 kilómetros en dirección noreste.

Figura III. 10 Ubicación del proyecto respecto a las RHP





III.12.5. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios RAMSAR

Con arreglo al texto de la Convención sobre los humedales firmada el 2 de febrero de 1971 en la ciudad de Ramsar situada a orillas del Mar Caspio (Artículo 1.1), se entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas; sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

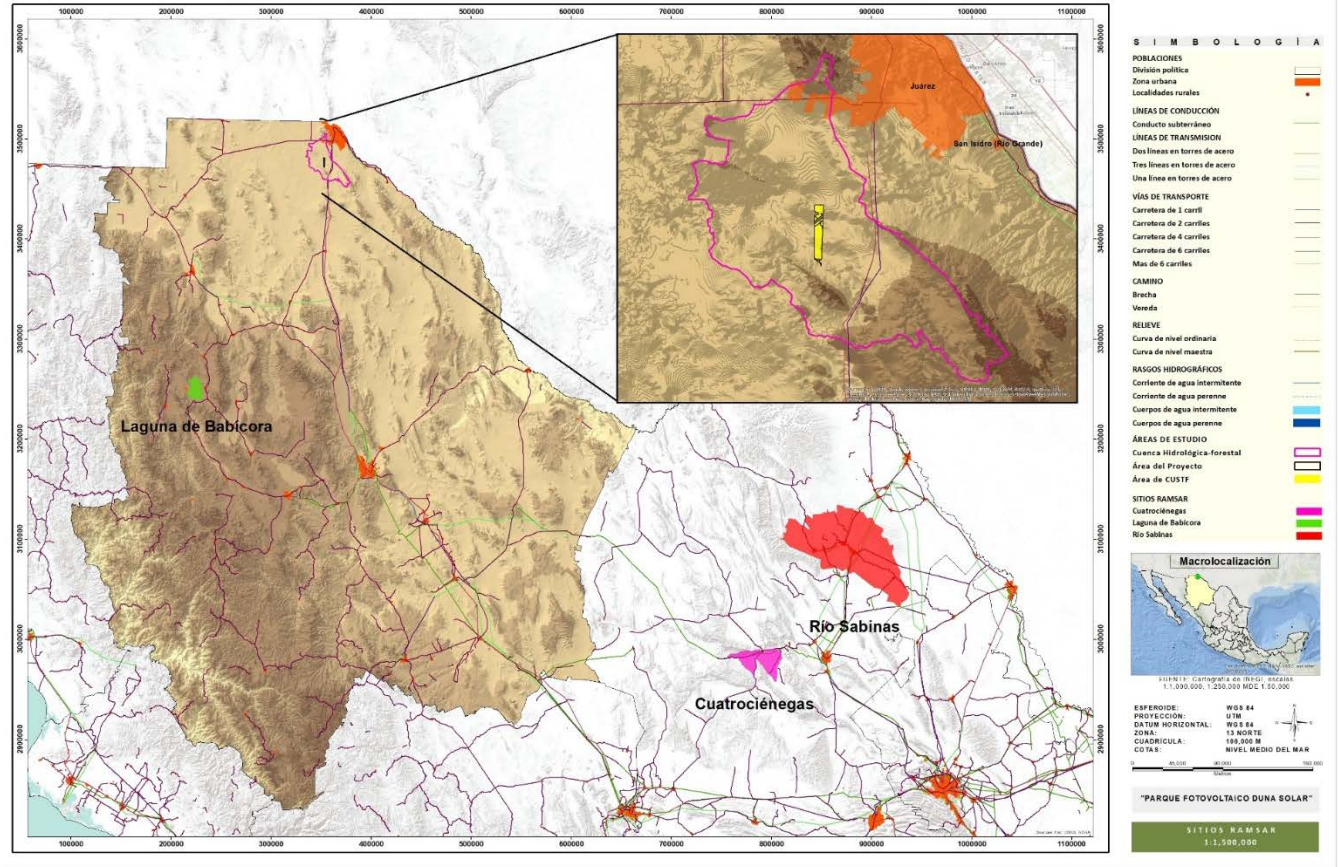
La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema Ramsar de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

De acuerdo con datos de la CONANP, México se adhirió a este Convenio en 1986, contando en la actualidad con 130 sitios RAMSAR en una superficie de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

Particularmente, el estado de Chihuahua cuenta con 5 sitios RAMSAR; Laguna de Babícora, Manantiales geotermales de Julimes, Río de San Pedro - Vado de Meoqui, Humedales de Guachochi y Laguna La Juanota.

El proyecto se encuentra fuera de estas áreas, siendo la más cercana el sitio Ramsar Lagunas de Babícora, ubicada a 245 kilómetros en dirección suroeste.

Figura III. 11 Ubicación del proyecto respecto a un sitio RAMSAR



CAPITULO IV

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

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
IV.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental	1
IV.2 Aspectos abióticos.....	1
IV.2.1 Clima.....	1
IV.2.1.1 Sistema Ambiental Regional y Área de Proyecto.....	1
IV.2.1.1.1 Tipo de clima	1
IV.2.1.1.2 Temperatura promedio mensual, anual y extrema	5
IV.2.1.1.3 Precipitación promedio mensual y anual	6
IV.2.1.1.4 Periodo de Sequía	7
IV.2.1.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos.....	8
IV.2.1.1.6 Vientos.....	9
IV.2.2 Geología y Geomorfología.....	12
IV.2.2.1 Sistema Ambiental Regional	12
IV.2.2.1.1 Sustrato geológico	12
IV.2.2.1.2 Relieve.....	14
IV.2.2.1.3 Elevaciones	14
IV.2.2.1.4 Pendientes.....	16
IV.2.2.1.5 Topoformas.....	18
IV.2.2.1.6 Fisiografía	20
IV.2.2.1.7 Provincia fisiográfica.....	20
IV.2.2.1.8 Subprovincias fisiográficas	20
IV.2.2.2 Área de Proyecto	23
IV.2.2.2.1 Sustrato geológico	23
IV.2.2.2.2 Relieve.....	25
IV.2.2.2.3 Elevaciones	25
IV.2.2.2.4 Pendiente.....	25
IV.2.2.2.5. Topoformas.....	25
IV.2.2.2.6. Fisiografía	30
IV.2.2.2.7 Provincia fisiográfica	30
IV.2.2.2.8 Subprovincias fisiográficas	30
IV.2.2.2.9 Susceptibilidad.....	33
IV.2.3 Suelos.....	35

IV.2.3.1 Sistema Ambiental Regional	35
IV.2.3.1.1 Tipos de suelo	35
IV.2.3.1.2 Unidades de suelo	35
IV.2.3.1.3 Grupos de suelo	36
IV.2.3.1.4 Calificador	37
IV.2.3.1.5 Clases Texturales del suelo	38
IV.2.3.1.6 Degradación del suelo	40
IV.2.3.1.7 Erosión Hídrica	42
IV.2.3.1.8 Erosión eólica	44
IV.2.3.2 Área de Proyecto	47
IV.2.3.2.1 Tipos de suelo	47
IV.2.3.2.2 Grupos de suelo	48
IV.2.3.2.3 Calificador	48
IV.2.3.2.4 Clases Texturales del suelo	48
IV.2.3.2.5 Degradación del suelo	51
IV.2.3.2.6 Erosión Hídrica	53
IV.2.3.2.7 Erosión eólica	55
IV.2.4 Hidrología superficial	56
IV.2.4.1 Sistema Ambiental Regional	56
IV.2.4.1.1 Disponibilidad media anual de agua superficial en la región hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte	56
IV.2.4.1.2. Recursos hidrológicos (cuerpos de agua y ríos) presentes en el SAR	59
III.2.4.1.3. Balance hídrico	61
IV.2.4.1.4 Infiltración	61
IV.2.4.2 Área de Proyecto	62
IV.2.4.2.1 Ubicación del proyecto en la Cuenca delimitada	62
IV.2.4.2.2 Escurrimientos o cuerpos de agua presentes en el área del proyecto	62
Balance hídrico.	64
IV.2.4.2.3 Infiltración	64
IV.2.4.2.4 Análisis comparativo de la infiltración en el AP con el SAR	65
IV.2.5 Hidrología subterránea	67
IV.2.5.1 Sistema Ambiental Regional	67
IV.2.5.1.1 Determinación de la disponibilidad media anual de agua	67
IV.2.5.1.2 Recarga total media anual (Rt)	68
IV.2.5.1.3 Descarga natural comprometida (DNCOM)	68

IV.2.5.1.4 Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS).....	68
IV.2.5.1.5 Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS).....	68
IV.2.5.2 Área de Proyecto	71
IV.2.5.2.1 Determinación de la disponibilidad media anual de agua.....	71
IV.2.5.2.2 Recarga total media anual (Rt).....	71
IV.2.5.2.3 Descarga natural comprometida (DNCOM).....	71
IV.2.5.2.4 Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS).....	72
IV.2.5.2.5 Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS).....	72
IV.3 Aspectos bióticos.....	74
IV.3.1 Tipos de vegetación.....	74
IV.3.1.1 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR).....	74
IV.3.1.2 Tipos de vegetación en el Área del proyecto (AP).....	76
IV.3.1.3 Muestreo en el área del proyecto AP y el sistema ambiental regional SAR.....	81
IV.3.1.4 Resultados y análisis de los cálculos del índice de importancia ecológica e índices de diversidad alfa.....	85
IV.3.5.1 Sistema Ambiental Regional	85
IV.3.5.1.1 Resultados del índice de importancia ecológica (IVIE).....	85
IV.3.5.1.2 Resultados de los índices de diversidad alfa.....	88
IV.3.5.2 Área de proyecto	89
IV.3.5.2.1 Resultados del índice de importancia ecológica (IVIE).....	89
IV.3.5.2.2 Resultados de los índices de diversidad alfa.....	91
IV.3.5.3 Comparativa de los índices de diversidad para el área del SAR y AP por tipo de vegetación. .	93
IV.3.5.4 Comparativa de las especies para el área del SAR y AP por tipo de vegetación.....	95
IV.3.5.5 Estado de conservación SAR y AP.....	98
IV.3.5.2.1 Área de Proyecto.....	98
IV.3.5.2.1.2 Sistema Ambiental Regional.....	99
IV.3.6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	99
IV.3.2 Fauna.....	100
IV.3.2.1 Muestreo.....	100
IV.3.2.2 Resumen General de fauna silvestre.....	105
IV.3.2.3.1 Ornitofuna.....	105
IV.3.2.3.2 Mastofauna.....	106
IV.3.2.3.3 Herpetofauna.....	106

IV.3.2.3.4 Análisis comparativo del AP con respecto al SAR, determinando la representatividad de las especies que demuestren, en su caso que no se afecta la biodiversidad.	107
IV.3.2.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	109
IV.3.2.5 Rutas migratorias.....	110
IV.3 Paisaje.....	113
IV.4 Medio Socioeconómico	114
IV.4.1 Población.....	114
IV.4.2 Localidades.....	114
IV.4.3 Infraestructura.....	115
IV.3.4 Factores Socioculturales	116
IV.5 Diagnóstico ambiental	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional	3
Figura IV. 2 Mapa de tipos de climas presentes en el SAR	3
Figura IV.3 Mapa de tipo de clima presente en el área de proyecto.....	4
Figura IV. 4 Regionalización eólica de la república mexicana (isotacas PR 10 años).....	10
Figura IV. 5 Regionalización eólica del AP	11
Figura IV. 6 Mapa de geología presente en el SAR.....	13
Figura IV. 7 Mapa de elevaciones del terreno dentro del SAR	15
Figura IV. 8 Mapa de pendientes del terreno dentro del SAR.....	17
Figura IV. 9 Mapa de sistema de topoformas presentes en el SAR	19
Figura IV. 10 Mapa de provincias y subprovincias fisiográficas presentes en el SAR.....	22
Figura IV. 11 Mapa de geología del área.....	24
Figura IV. 12 Topoforma presente en el en el AP	27
Figura IV. 13 Mapa de pendientes del terreno en el AP	28
Figura IV. 14 Mapa de elevaciones del terreno en el AP.....	29
Figura IV. 15 Regionalización sísmica de la república mexicana	33
Figura IV. 16 Regionalización sísmica en el AP.....	34
Figura IV. 17 Tipos de suelo presentes en el SAR	39
Figura IV. 18 Mapa de tipos de degradación del suelo presentes en el SAR	41
Figura IV. 19 Mapa de erosión hídrica del suelo en el SAR.....	43
Figura IV. 20 Mapa de erosión eólica presente en el SAR	46
Figura IV. 21 Mapa de tipos de suelo en el área de proyecto.....	50
Figura IV. 22 Mapa de degradación en el AP	52
Figura IV. 23 Panorámicas del predio con los diferentes tipos de vegetación, VDA (A), MDM (B) y VH (C)	¡Error! Marcador no definido.
Figura IV. 24 Ejemplificación de las cárcavas identificadas.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura IV. 25 Ubicación de tierras frágiles	¡Error! Marcador no definido.
Figura IV. 26 Mapa de hidrología superficial presente en el Sistema Ambiental Regional	60
Figura IV. 27 Hidrología superficial.....	63
Figura IV. 28 Mapa de acuíferos subterráneos presentes en el SAR	70
Figura IV. 29 Mapa de hidrología subterránea en el área con cobertura vegetal	73

Figura IV. 30 Distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo presente en el SAR	75
Figura IV. 31 Ejemplos del estado de conservación de la vegetación VD, MDM Y VH.	99
Figura IV. 32 Ejemplificación del muestreo	101
Figura IV. 33 Principales rutas de migración de aves	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1 Tipos de Clima en el SAR	1
Tabla IV.2 Tipos de Clima en el AP.....	1
Tabla IV. 3 Estación meteorológica cercana al SAR y AP.	5
Tabla IV. 4 Temperatura promedio mensual y anual de la estación analizada del SAR y AP	5
Tabla IV. 5 Temperaturas mínimas y máximas de la estación meteorológica.....	6
Tabla IV. 6 Precipitación promedio mensual y anual de la estación analizada	6
Tabla IV. 7 Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de la estación	7
Tabla IV. 8 Fenómenos hidrometeorológicos en la estación.....	8
Tabla IV. 9 Unidades geológicas presentes en el SAR	12
Tabla IV. 10 Elevaciones presentes en el SAR	14
Tabla IV. 11 Pendientes presentes en el SAR	16
Tabla IV. 13 Topoformas presentes en el SAR	18
Tabla IV. 14 Subprovincias presentes en el SAR.....	20
Tabla IV. 15 Unidades geológicas presentes en el proyecto.....	23
Tabla IV. 16 Rango altitudinal en el área	25
Tabla IV. 18 Unidades y subunidades de suelo presente en el SAR	35
Tabla IV. 24 Degradación del suelo presente en el SAR	40
Tabla IV. 25 Superficie por nivel de erosión en el SAR.....	42
Tabla IV. 26 Superficie por nivel de erosión en el SAR.....	45
Tabla IV. 26 Erosión eólica por uso de suelo y tipo de vegetación en el SAR.	47
Tabla IV. 27 Unidades y subunidades del área	48
Tabla IV. 28 Verificación de clase textural	48
Tabla IV. 29 Superficie por nivel de erosión hídrica en el AP.....	53
Tabla IV. 29 Erosión hídrica por tipo de vegetación en el AP.	55
Tabla IV. 26 Erosión eólica por tipo de vegetación en el AP.....	55
Tabla IV. 30 Disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las cuencas hidrográficas de la RH3457	
Tabla IV. 31 Infiltración por tipo de vegetación y uso de suelo presente en el SAR	61
Tabla IV. 32 Infiltración total y por tipo de vegetación en el AP	64
Tabla IV. 33 Infiltración de agua una vez retirada la vegetación	65
Tabla IV. 34 Comparación de la infiltración en las condiciones actuales y una vez retirada la vegetación.....	65
Tabla IV. 35 Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación	66
Tabla IV. 36 Infiltración del agua por tipo de vegetación presente en el SAR.....	66
Tabla IV. 37 . Acuíferos presentes en el SAR	67
Tabla IV. 38 Rt de los acuíferos presentes en el SAR	68
Tabla IV. 39 VCAS de los acuíferos encontradas dentro del SAR	68
Tabla IV. 40 Disponibilidad de aguas subterráneas	69
Tabla IV. 41 Acuíferos presentes en el AP.....	71
Tabla IV. 42 Disponibilidad media anual de agua subterránea	72
Tabla IV. 47 Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.....	74
Tabla IV. 49 Listado de las especies registradas en el SAP y AP.....	95
Tabla IV. 54 Listado de las especies registradas en el SAP y AP.....	96
Tabla IV. 58 Listado de las especies registradas en el SAP y AP.....	97
Tabla IV. 64 Listado de las especies de Ornitofauna registradas en el SAP y el AP	105
Tabla IV. 65 índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el área del SAR y AP.	105

Tabla IV. 67 Listado de las especies de Mastofauna registradas en el SAP y el AP	106
Tabla IV. 68 índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el SAR y AP.	106
Tabla IV. 70 índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el SAR y AP.	107
Tabla IV. 72 Listado potencial de las especies listadas en la norma 059 SEMARNAT-2010	109
Tabla IV. 73 Unidades Paisajísticas en el área de AP	113
Tabla IV. 74 Localidades ubicadas en área de influencia directa.....	114
Tabla IV. 75 Localidades ubicadas en el área de influencia indirecta	115

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Temperatura media mensual de la estación meteorológica.....	5
Gráfica IV. 2 Precipitación normal promedio de la estación meteorológica	7
Gráfica IV. 3 Diagrama ombrotérmico.....	8
Gráfica IV. 4 Temperatura Media Mensual	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 5 Precipitación normal promedio de la estación meteorológica	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 6 Diagrama ombrotérmico.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 7 Grado de degradación del suelo presente en el SAR	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 8 . Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies de la VD del estrato arbustivo	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 9 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies de VD del estrato arbustivo..	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 10 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies de VD del estrato herbáceo	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 11. Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies de VD del estrato herbáceo	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 12 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 13 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 14 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies herbáceas	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 15 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies herbáceas	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 16 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica IV. 17 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies del estrato arbustivo.....	¡Error! Marcador no definido.

Gráfica IV. 18 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies herbáceas; **Error! Marcador no definido.**

Gráfica IV. 19 Valores de importancia ecológica obtenidos en las especies herbáceas; **Error! Marcador no definido.**

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

IV.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para poder desarrollar un análisis preciso del estado que guarda el ambiente en la zona en la que se ubica el Proyecto, se definió un área de estudio, misma que constituye el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto.

La delimitación del área de estudio equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, por lo que bajo las consideraciones de uniformidad, la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactúa en espacio y tiempo; se delimitó analíticamente y gráficamente el Sistema Ambiental Regional (SAR); esto nos permitirá realizar las comparaciones de los factores bióticos (diversidad de flora y fauna) y abióticos (escurrimiento, infiltración, y erosión hídrica del suelo) con el Área del Proyecto (AP) y será suficiente para mitigar los impactos que pueda generar el desarrollo del proyecto.

Con base en lo anteriormente expuesto, el SAR del Proyecto quedó delimitado al norte y al sur considerando las características hidrológicas y topográficas del entorno donde se ubica, delimitando así, una unidad de análisis que influya al proyecto, por lo cual se delimitó con base en la *Cuenca Hidrológico Forestal*, de manera que, al realizar las comparaciones de los factores bióticos y abióticos entre el Área de Proyecto (AP) y el Sistema Ambiental Regional (SAR), se logre plasmar el escenario real de lo que se originará con la implementación del proyecto.

El SAR forma una franja que se extiende desde la porción centro-oeste hacia el norte de la entidad en una superficie de 8.74%; sus límites son: al suroeste con la cuenca Río Yaqui (B) de la RH-9; al noreste con la cuenca Río Bravo-Cd. Juárez (I) de la RH-24; al norte con los Estados Unidos de América; al oeste-noroeste con la cuenca Río Casas Grandes (D) y al sureste con la porción noroeste de la cuenca Laguna Gustillos y de los mexicanos (E), estas tres últimas pertenecen a la RH-34.

En esta región se agrupan todas las corrientes que se generan al norte del paralelo 28", entre la Sierra Madre Occidental y las cuencas de los ríos Conchos y Bravo. Desde el punto de vista hidrológico, es una región muy extensa, con prolongación hacia el norte, dentro del territorio de los Estados Unidos de América. Está

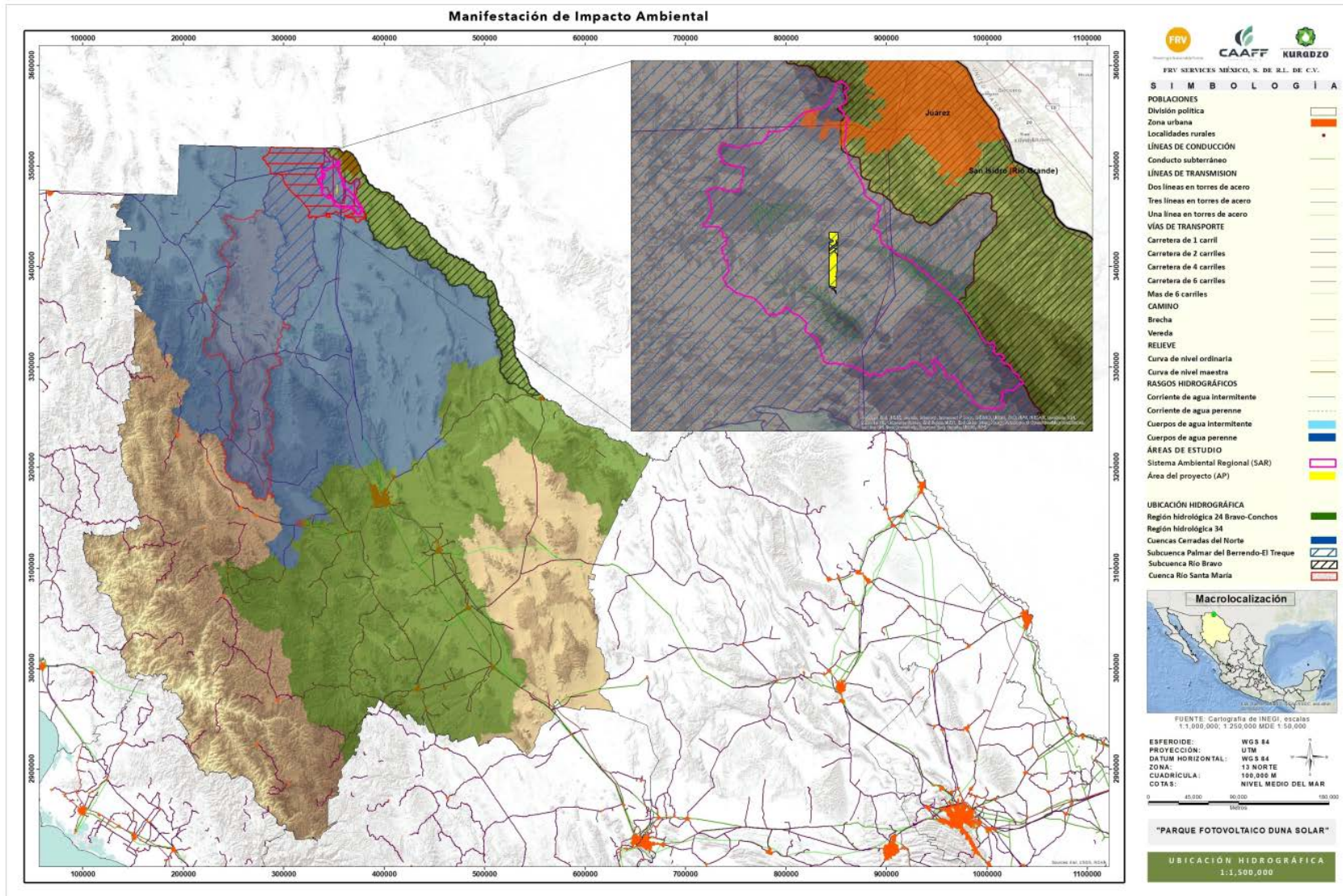


integrada por cinco cuencas: D, A, C, B y E; en todas, a excepción de la primera, su área está totalmente incluida en Chihuahua.

El Área del Proyecto (AP) abarca **914.682** hectáreas mientras que la superficie del Sistema Ambiental Regional es aproximadamente **93,973.50** hectáreas, Las coordenadas UTM (Zona 13 Norte) que delimitan el AP y SAR se presentan en el *Anexo 2. Coordenadas del Proyecto*.

En la siguiente figura se muestra la delimitación del SAR con respecto al AP.

Figura IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional



IV.2 Aspectos abióticos

IV.2.1 Clima

Se define el clima como un conjunto de fenómenos meteorológicos, típicos de una región específica, durante un determinado período de tiempo prolongado.

IV.2.1.1 Sistema Ambiental Regional y Área de Proyecto

Para esta sección se realizará el análisis del componente clima de manera contigua para SAP y AP ya que la información expuesta alude a datos de la estación meteorológica 8121 *Samalayuca*, misma que aplica de manera genérica para ambos casos.

IV.2.1.1.1 Tipo de clima

De acuerdo con la clasificación hecha por Köppen, y adaptada por Enriqueta García (1998) para las condiciones de la República Mexicana, en el SAR se tiene la influencia de dos tipos de clima: BWkw(x') y BWkw.

Tabla IV.1 Tipos de Clima en el SAR

CLAVE	TIPO DE CLIMA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
BWkw(x')	Clima muy seco templado	93,870.905	99.891
BWkw	Clima muy seco templado	102.587	0.109
TOTAL		93,973.492	100.00

Tabla IV.2 Tipos de Clima en el AP

CLAVE	TIPO DE CLIMA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
BWkw(x')	Clima muy seco templado	914.682	99.891
TOTAL		914.682	100.00

Como se puede observar en la Tabla IV.1, el clima predominante para SAR y AP corresponde a la clave **BWkw(x')** este se define como **clima seco** ya que pertenece al grupo de los climas B (secos), de tipo templado (W). Presenta una temperatura media anual entre 18 y 22°C, mientras la temperatura del mes más frío no excede los 18 °C. El régimen de lluvia (w) es de verano, esto significa la máxima precipitación se presenta dentro del período mayo-octubre, donde se recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año y por último el término (x') indica que su porcentaje de lluvias ocasionales, pero intensas, en todas las estaciones.



Así mismo, en el SAR se tiene un porcentaje del 0.109% de la clave **BWkw**, definido como templado, pertenece al grupo de climas B (secos), donde la unidad de clima templado de caracteriza por su temperatura media anual es de 18 °C a 22°C, y la temperatura del mes más frío entre -3° y 18 °C. Con lluvias solo en verano.

En las siguientes figuras se pueden observar la distribución de los tipos de climas presentes en el SAR y el AP.

Figura IV. 2 Mapa de tipos de climas presentes en el SAR

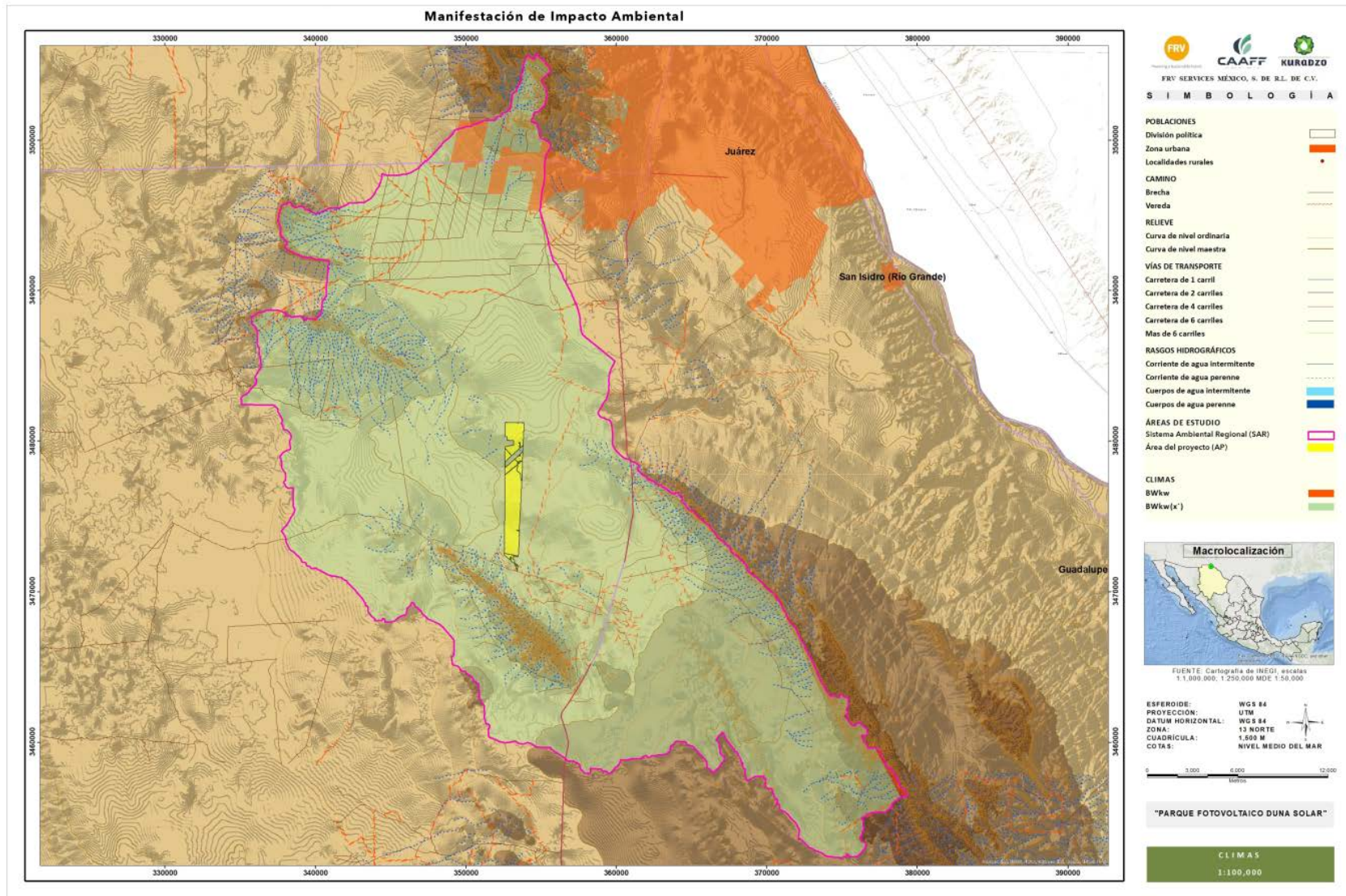
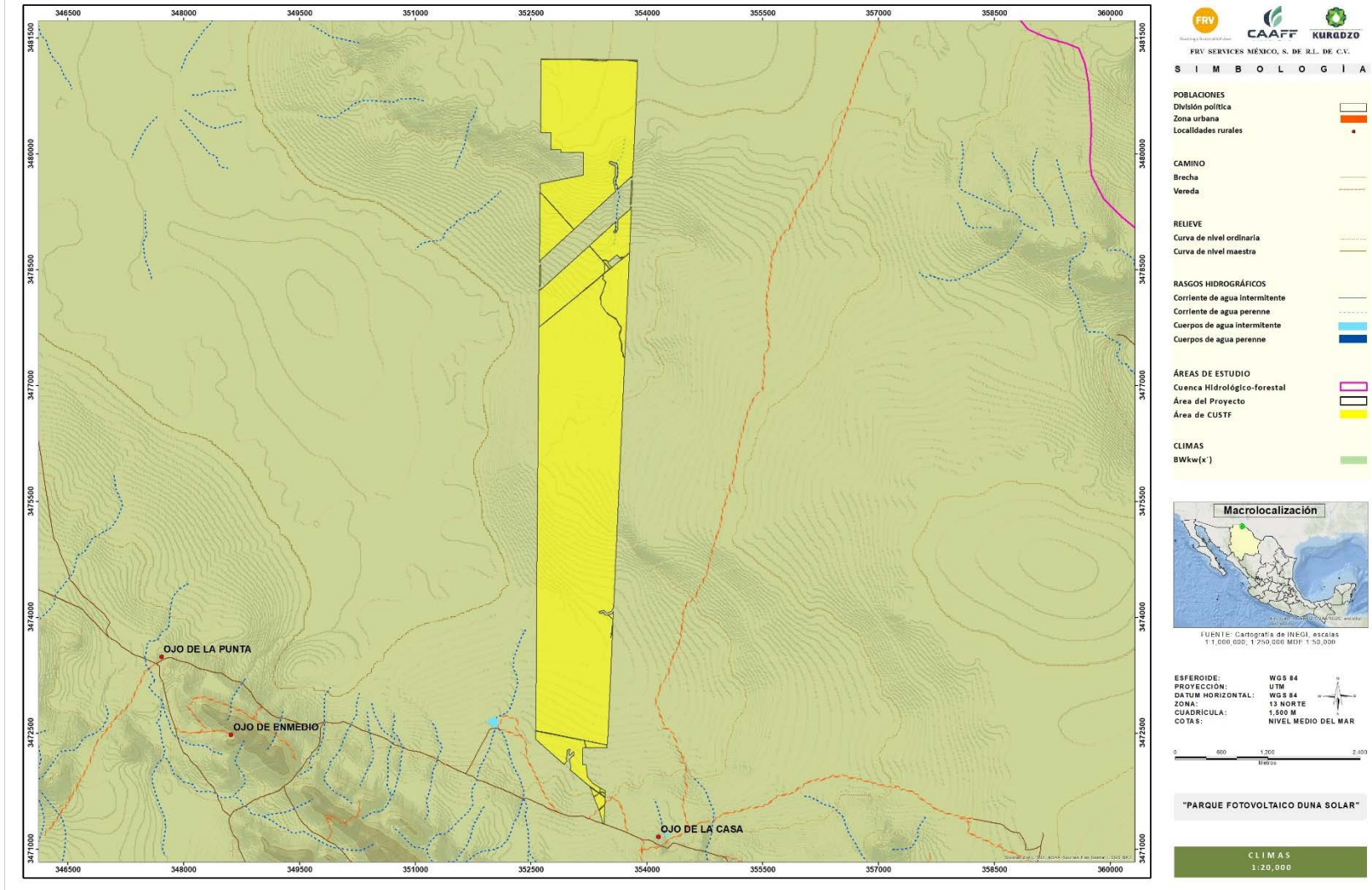


Figura IV.3 Mapa de tipo de clima presente en el área de proyecto



Con la finalidad de analizar de manera más puntual la condición meteorológica del SAR y AP, se revisó la información recabada por la estación meteorológica 8121 *Samalayuca*, correspondiente a un periodo de 29 años (1981-2010).

Tabla IV. 3 Estación meteorológica cercana al SAR y AP.

ESTACIÓN	NO.	MUNICIPIO Y ESTADO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m.s.n.m.)
SAMALAYUCA	8121	Juárez, Chihuahua	31°20'33" N	106°28'35" W	1,246.0

IV.2.1.1.2 Temperatura promedio mensual, anual y extrema

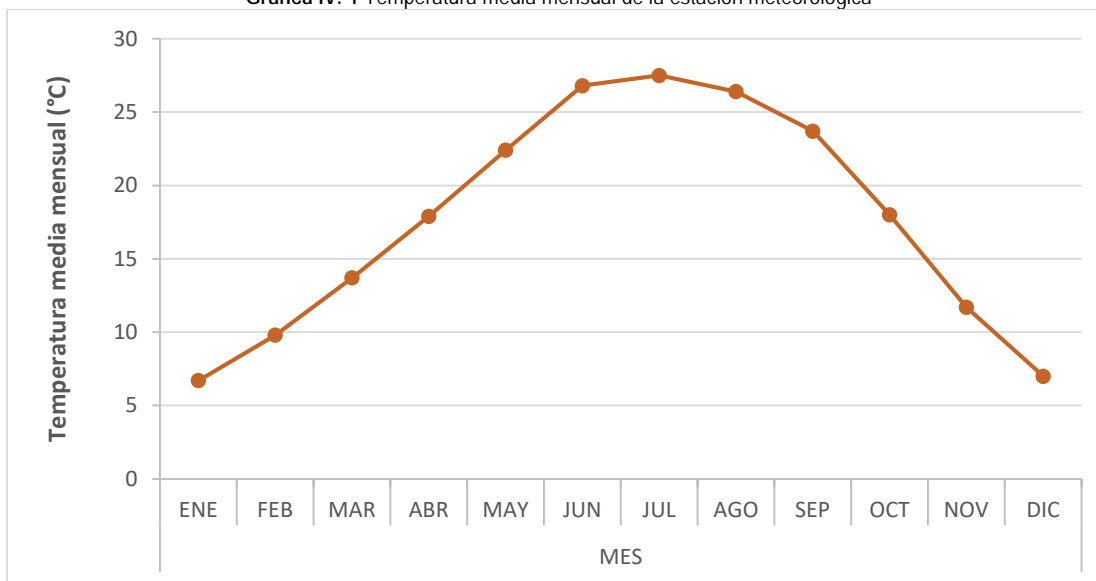
La temperatura media anual para la estación meteorológica Samalayuca es de 17.6 °C.

Tabla IV. 4 Temperatura promedio mensual y anual de la estación analizada del SAR y AP

ESTACIÓN	MES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Samalayuca	6.7	9.8	13.7	17.9	22.4	26.8	27.5	26.4	23.7	18.0	11.7	7.0	17.6

En la gráfica IV.1 se puede observar que las temperaturas más bajas se presentan en los meses invernales (diciembre, enero y febrero), mientras que los meses más cálidos corresponden a junio, julio y agosto.

Gráfica IV. 1 Temperatura media mensual de la estación meteorológica



La temperatura máxima extrema se registró en el mes de **junio (36.7 °C)**; en cuanto a la temperatura mínima, esta se registró en el mes de **enero (-1.4 °C)**. En la siguiente tabla podemos analizar esta información.

Tabla IV. 5 Temperaturas mínimas y máximas de la estación meteorológica

ESTACIÓN	VARIABLE	MES												ANUAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Junio	Julio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Samalayuca	Temperatura máxima normal (°C)	14.8	18.6	23.1	27.8	32.7	36.7	36.0	34.3	32.2	27.2	20.6	15.1	26.6
	Temperatura mínima normal (°C)	-1.4	1.0	4.3	7.9	12.1	16.9	19.0	18.5	15.2	8.9	2.7	-1.0	8.7

IV.2.1.1.3 Precipitación promedio mensual y anual

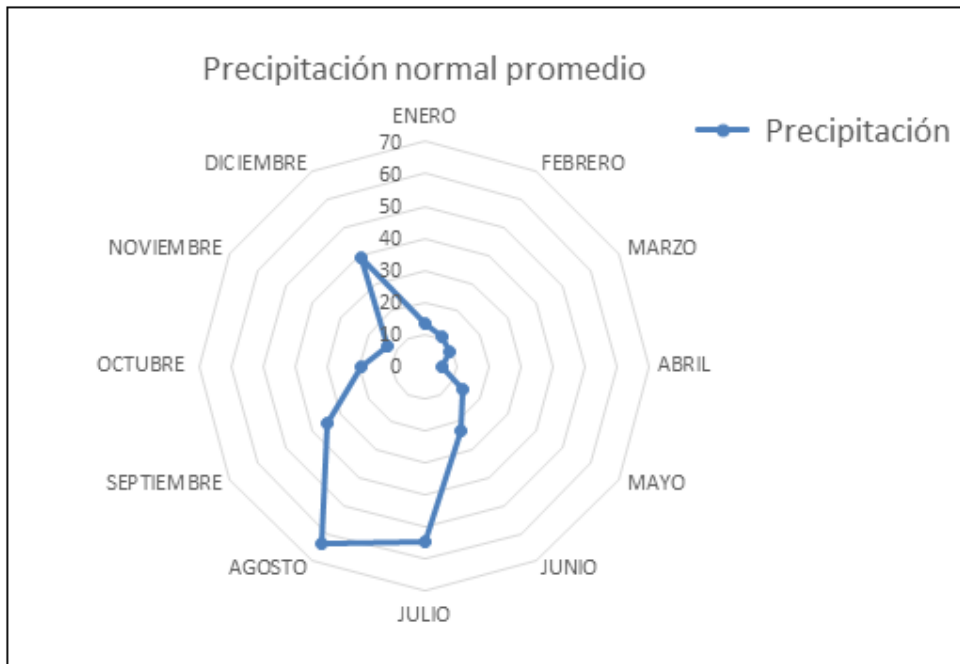
La precipitación promedio anual registrada por la estación analizada es de 301.4 mm/m². El régimen de lluvias es en verano, principalmente en los meses de **julio y agosto**, mientras que los meses de menor precipitación corresponden a **abril y marzo**.

Tabla IV. 6 Precipitación promedio mensual y anual de la estación analizada

ESTACIÓN	VARIABLE	MES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Samalayuca	Precipitación normal (mm/m ²)	13.3	10.9	9.1	5.6	14.2	22.8	54.8	63.8	34.8	19.7	13.0	39.4	301.4

El régimen pluvial promedio de la estación analizada se da en los meses de **julio y agosto**, que representan el 63.8 % de la precipitación total anual (gráfica IV.2).

Gráfica IV. 2 Precipitación normal promedio de la estación meteorológica



IV.2.1.1.4 Periodo de Sequía

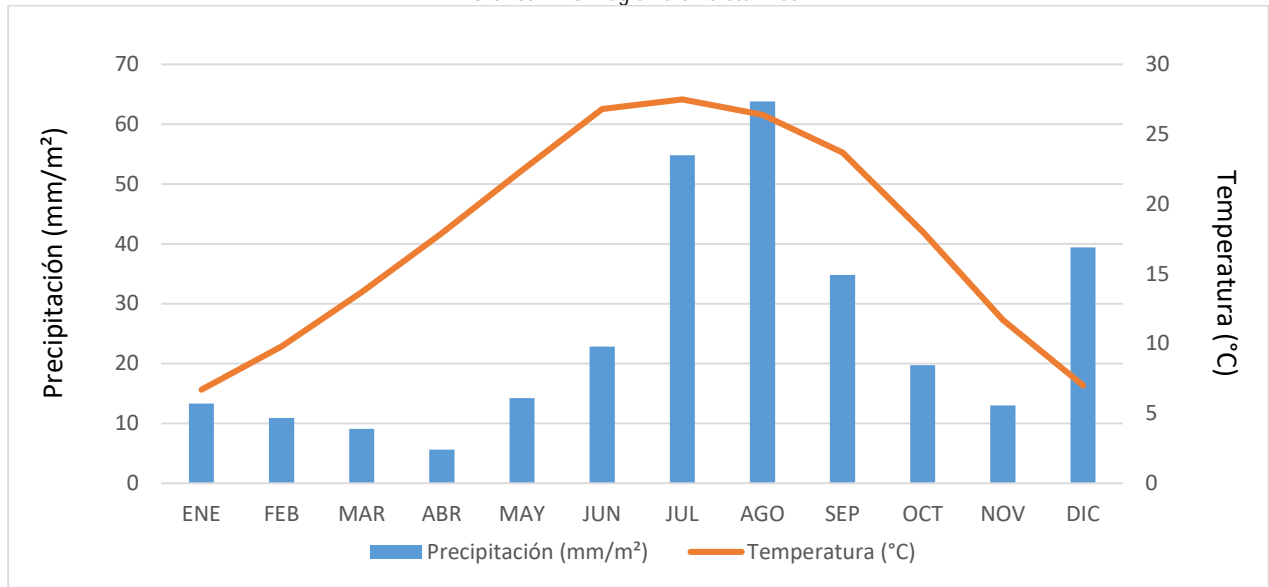
Para conocer con mayor precisión el periodo de sequía, se construyó un diagrama ombrotérmico de Gausson (1957); los diagramas climáticos se construyen sobre la base de los promedios de temperatura y precipitación (tabla 9), este se compone por un campo de coordenadas rectangulares con una abscisa basal de 12 unidades, que hacen referencia a los meses del año, y dos coordenadas que se levantan en los dos extremos, una haciendo referencia a la temperatura (°C) y del otro lado a la precipitación. Cada intervalo corresponde a 5 °C de temperatura (lado izquierdo) y 5 mm de precipitación (lado derecho).

Tabla IV. 7 Variables climatológicas, temperatura y precipitación promedio de la estación

Variable promedio	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperatura (°C)	6.7	9.8	13.7	17.9	22.4	26.8	27.5	26.4	23.7	18.0	11.7	7.0	17.6
Precipitación (mm/m²)	13.3	10.9	9.1	5.6	14.2	22.8	54.8	63.8	34.8	19.7	13.0	39.4	301.4

El período de sequía corresponde a los meses de **febrero, marzo y abril** debido a que en estos meses la temperatura excede por mucho a la precipitación, mientras que los meses más húmedos son **julio y agosto**.

Gráfica IV. 3 Diagrama ombrotérmico



IV.2.1.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos

La estación Samalayuca reportó 53.6 días con lluvias, 0.1 días con niebla, 0.2 días con granizo y 0.0 días con reporte de tormentas eléctricas.

Tabla IV. 8 Fenómenos hidrometeorológicos en la estación

ESTACIÓN	FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS	MESES												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
DÍAS CON LLUVIA														
Samalayuca	Número de días con Lluvias	4.2	3.1	2.7	1.6	3	3.5	8.1	9.4	5.8	3.7	3.3	5.2	53.6
	Años con datos	18	19	19	19	17	17	17	17	17	17	18	17	-
DÍAS CON NIEBLA														
Samalayuca	Número de días con Nieblas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1
	Años con datos	18	19	19	19	17	17	17	17	17	17	18	17	-
DÍAS CON GRANIZO														
Samalayuca	Número de días con Granizo	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1	0	1.3
	Años con datos	18	19	19	19	17	17	17	17	17	17	18	17	-
DÍAS CON TORMENTA ELÉCTRICA														
Samalayuca	Número de días con tormenta eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Años con datos	18	19	19	19	17	17	17	17	17	17	18	17	-

IV.2.1.1.6 Vientos

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto, las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento (CENAPRED, México).

De acuerdo con el trabajo de *Schmidt y Marston* (1981), y citado en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida Médanos de Samalayuca (2013), indican que en la región las direcciones de viento superficial para varias velocidades en la estación de Samalayuca demuestran que la más grande ocurrencia de vientos es de 10, 15 y 20 nudos (18.52, 27.78 y 37.04 Km/h), que están desde el oeste cercanos al 45 por ciento del tiempo, y vientos en exceso de 25 nudos (46.3 Km/h) que son predominantes desde el suroeste.

Según con el mapa de isotacas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para un periodo de retorno de 10 años (representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 10 años), el país se divide en cinco zonas (80-98, 99-113, 114-124, 125-134 y 135-171 Km/hr) (CFE, 2008). De acuerdo con esta clasificación, el área con cobertura vegetal se encuentra dentro de la zona 4, que corresponde a una zona de vientos moderados en la que los vientos van de los 125 a 134 km/hr con dirección noroeste (figura IV.4).

Figura IV. 4 Regionalización eólica de la república mexicana (isotacas PR 10 años)

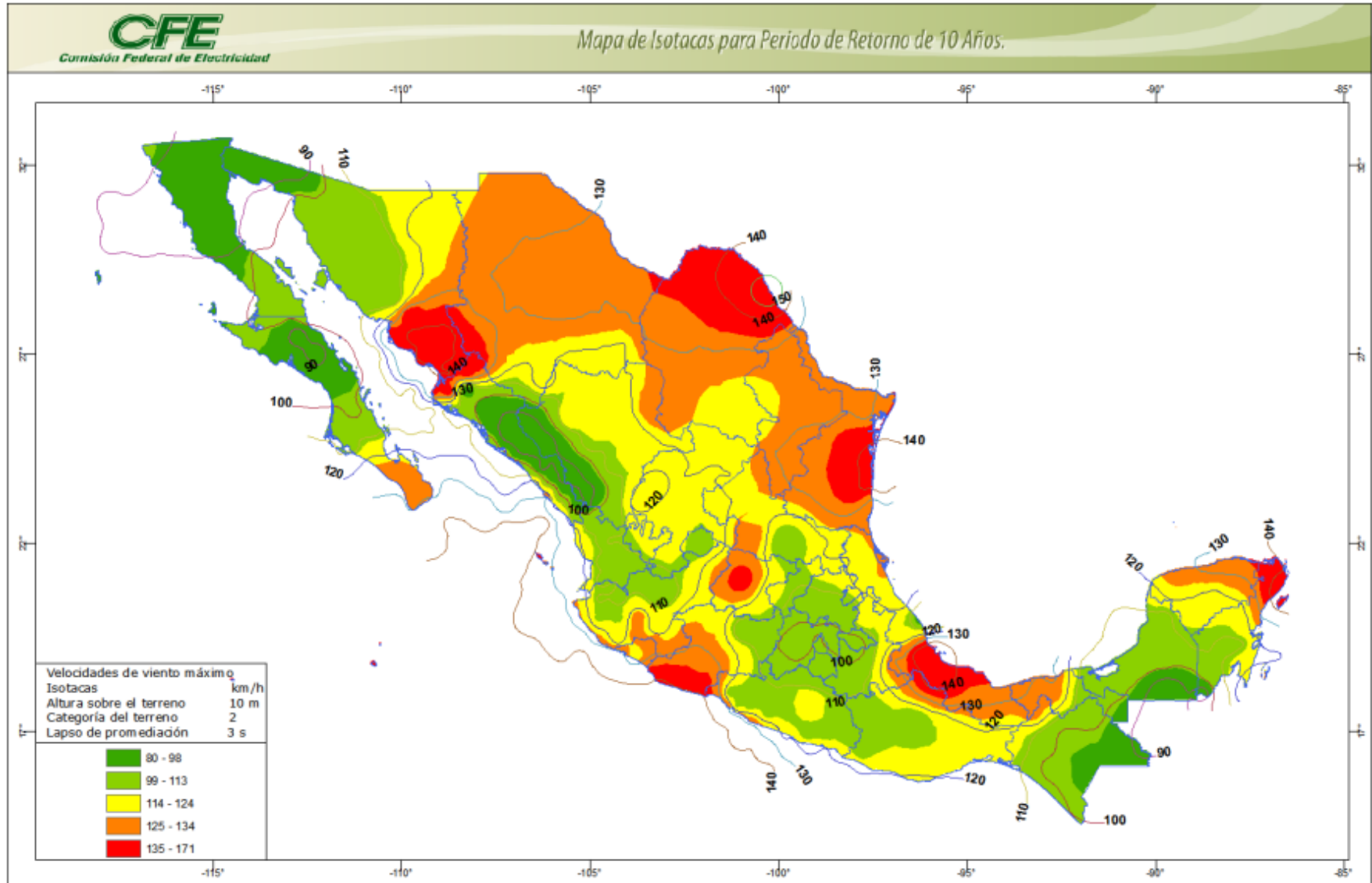
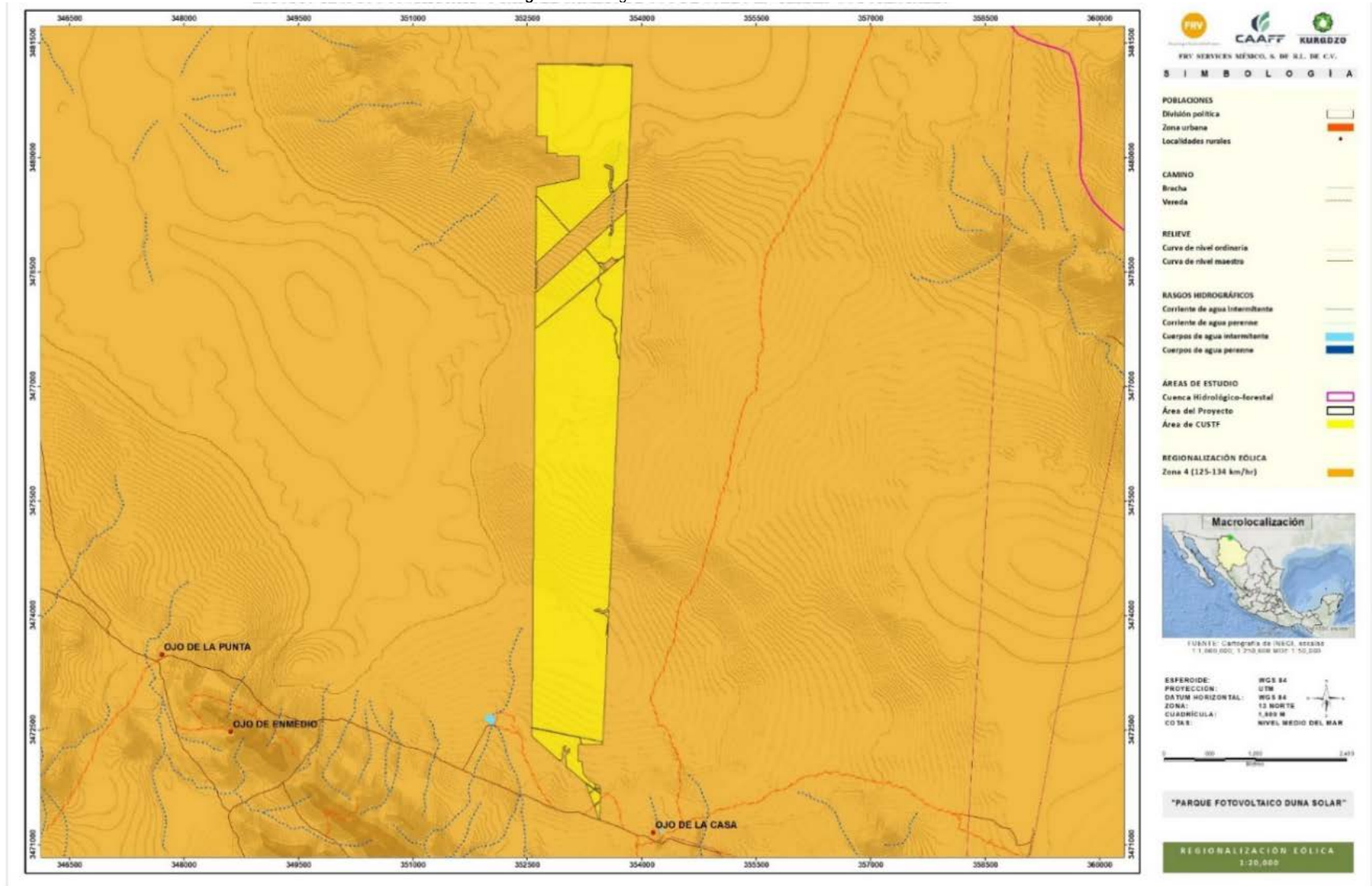


Figura IV. 5 Regionalización eólica del AP



IV.2.2 Geología y Geomorfología

IV.2.2.1 Sistema Ambiental Regional

IV.2.2.1.1 Sustrato geológico

El sustrato geológico es el resultado de complejos procesos ocurridos en diferentes épocas geológicas. Tomando como referencia el Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales H1301 Escala 1:250,000, Serie I del INEGI, el SAR se compone principalmente por rocas sedimentarias.

En la siguiente tabla se presenta la superficie que ocupa cada una de las unidades geológicas en el SAR.

Tabla IV. 9 Unidades geológicas presentes en el SAR

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
J(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	Jurásico	3,928.006	4.18
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	10,382.191	11.05
P(cz)	Sedimentaria	Caliza	Paleozoico	-	3,772.230	4.01
Q(s)	Sedimentaria	-	Cenozoico	Cuaternario	74,726.987	79.51
T(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Terciario	1,164.078	1.24
TOTAL					93,973.492	100%

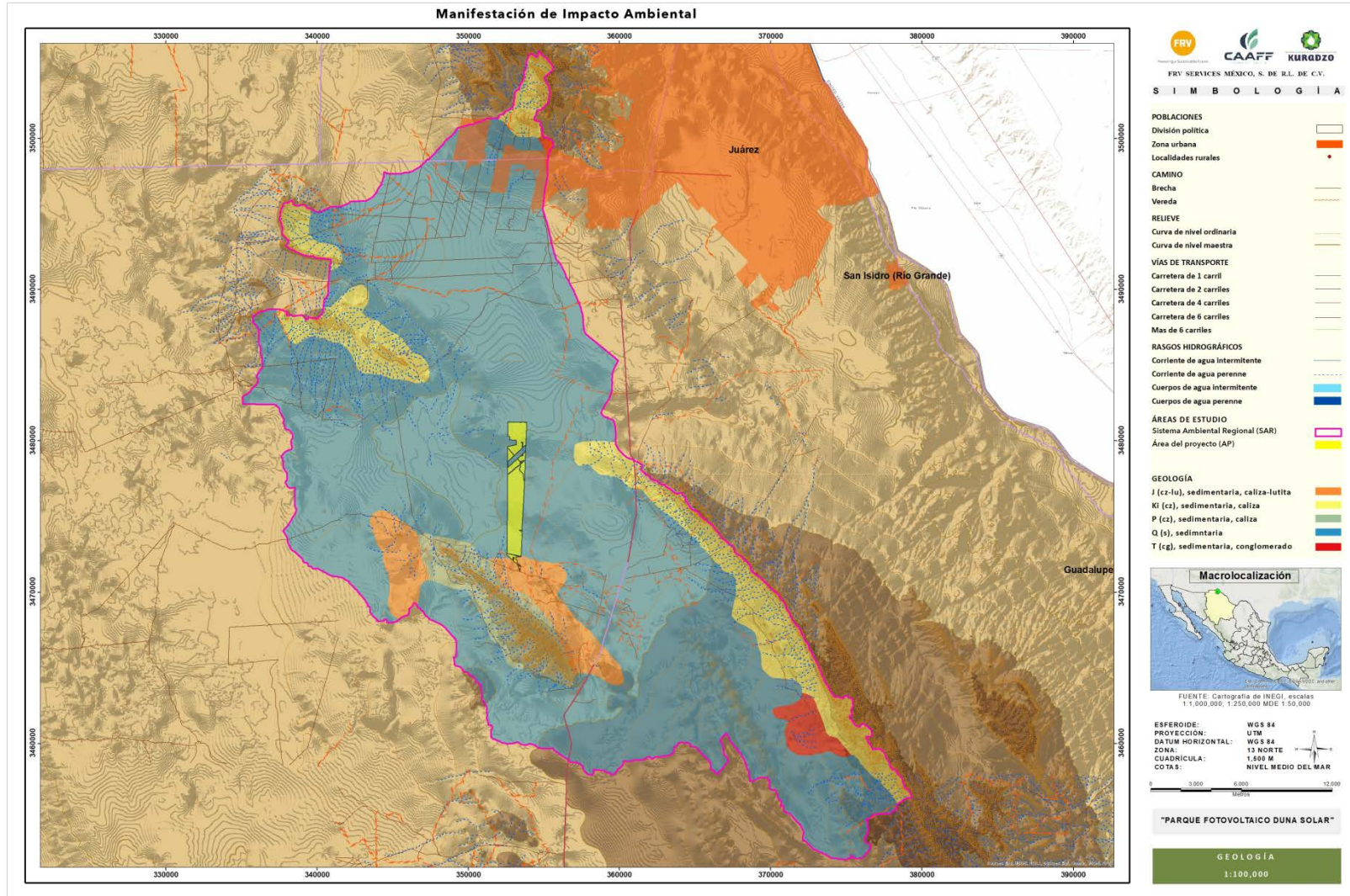
Las rocas sedimentarias son el resultado de procesos geológicos como intemperismo, erosión de las rocas preexistentes y su depósito (epiclástico, bioquímico y químico) en medios continentales y marinos (Diccionario de datos geológicos de INEGI, 2011)

La clase sedimentaria se constituye principalmente de partículas derivadas de la desintegración de rocas preexistentes que fueron transportadas por el agua, el viento o el hielo a los lugares donde se depositan. Los depósitos así formados se endurecen originando las rocas sedimentarias (del latín, sedimetum, "materia que se asienta"). En la siguiente figura se aprecia la distribución de estas clases y tipos de litología en SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.

Figura IV. 6 Mapa de geología presente en el SAR



IV.2.2.1.2 Relieve

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno y que determinan las topoformas de la superficie; algunas otras características tales como fallas, fracturas tectónicas, entre otras, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

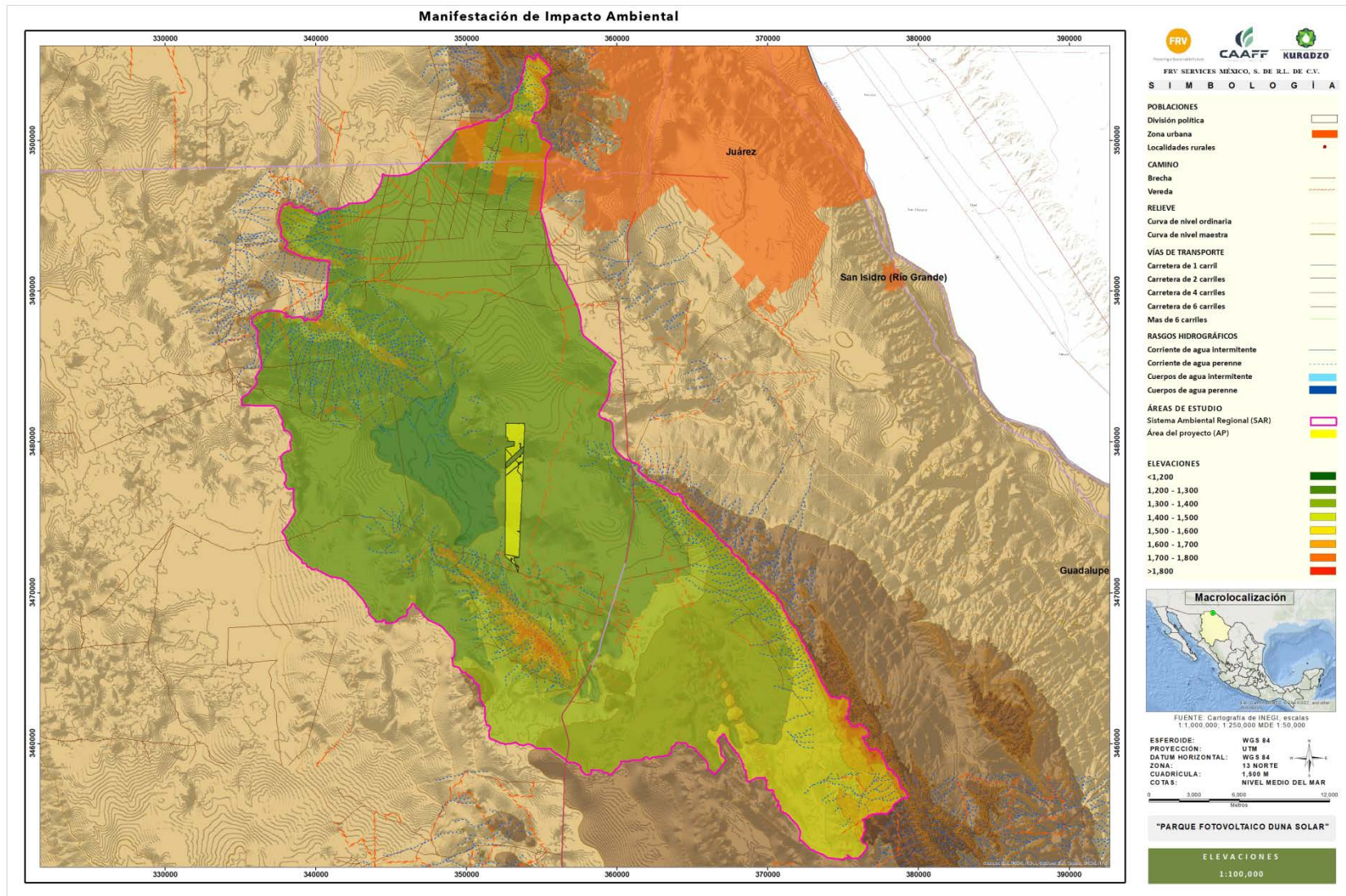
IV.2.2.1.3 Elevaciones

En relación con las elevaciones presentes en el SAR, el rango de alturas de mayor frecuencia es el que va de **1200 a 1300** metros sobre el nivel del mar, seguido del rango de **1300 a 1400**, cubriendo una superficie de **68.51%** y **17.56%** de la superficie total respectivamente (tabla IV.10), inmersos en una zona donde domina la topoforma *Llanura desértica*. La zona más baja tiene una elevación de **1200 msnm** y la superior presenta un valor de **1861 msnm**.

Tabla IV. 10 Elevaciones presentes en el SAR

ELEVACIONES (m.s.n.m.)	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
< 1,200	3,183.358	3.39
1,200 -1,300	64,385.310	68.51
1,300 - 1,400	16,507.239	17.58
1,400 - 1,500	7,032.152	7.48
1,500 – 1,600	2,085.957	2.22
1,600 – 1,700	610.927	0.65
1,700 – 1,800	158.662	0.17
> 1,800	9.887	0.01
TOTAL	93,973.492	100%

Figura IV. 7 Mapa de elevaciones del terreno dentro del SAR





IV.2.2.1.4 Pendientes

La pendiente describe el grado mínimo y máximo de inclinación de las elevaciones del terreno, con lo cual se puede conocer desde esta perspectiva la forma del terreno.

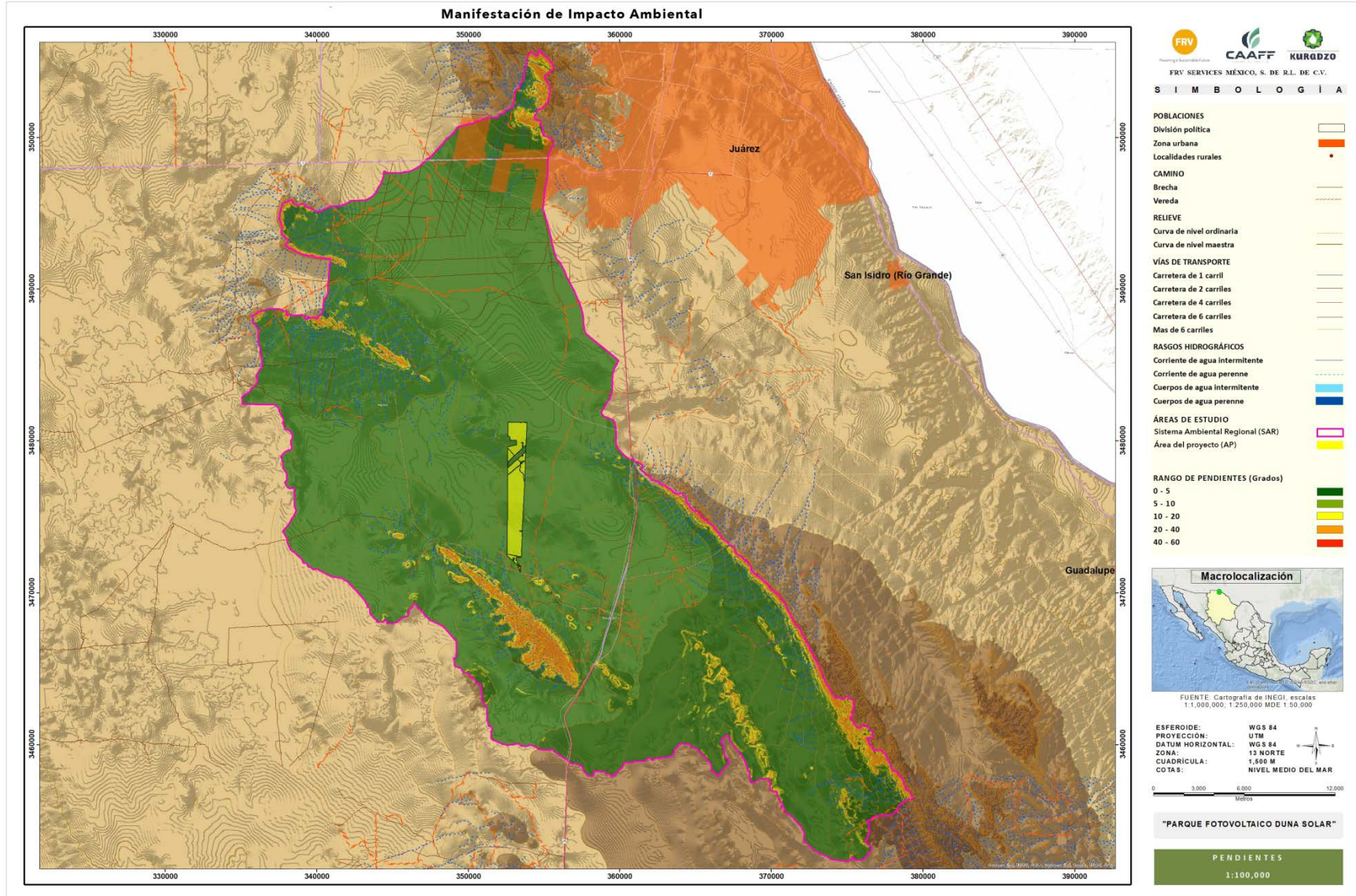
Dentro del SAR el rango de pendientes dominantes es de 0-5° ocupando el 92.63% de la superficie (tabla IV.11), este rango de pendiente se ubica en la topoforma *Llanuras desérticas*. Las pendientes menos representadas son las que están en un rango superior a los 55° de inclinación.

Tabla IV. 11 Pendientes presentes en el SAR

PENDIENTE DEL TERRENO EN GRADOS	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
0 - 5	87,043.517	92.63
5 - 15	3,650.669	3.88
15 - 25	1,529.158	1.63
25 - 35	1,209.020	1.29
35 - 45	492.630	0.52
>45	48.498	0.05
TOTAL	93,973.492	100.00

En la siguiente se puede observar la distribución de los rangos de la pendiente del terreno.

Figura IV. 8 Mapa de pendientes del terreno dentro del SAR



IV.2.2.1.5 Topoformas

El Sistema de Topoformas es un conjunto de formas que presenta el terreno asociadas entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y, además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

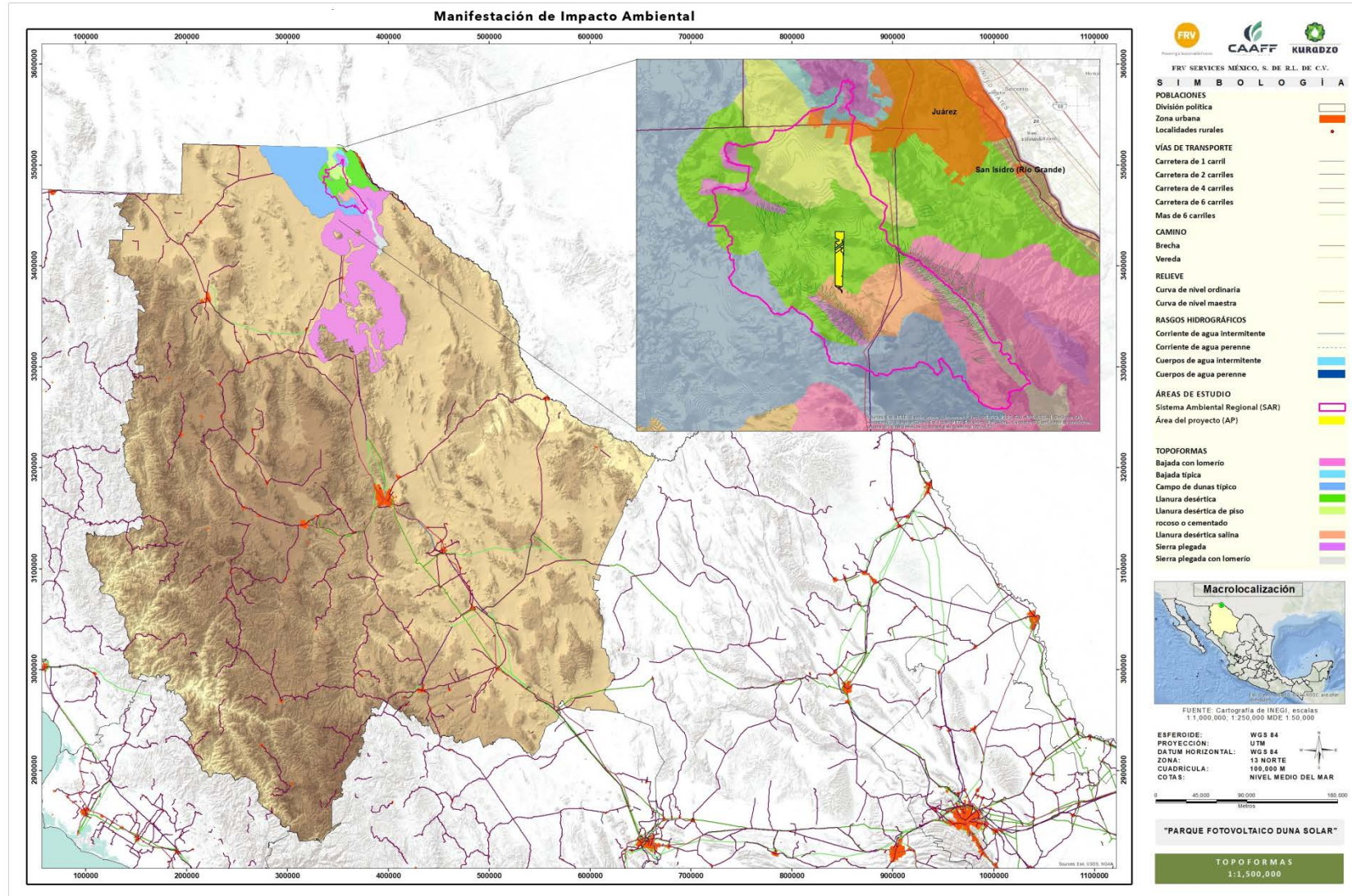
De acuerdo con las clases de topoformas definidas por el INEGI, en el SAR existen las siguientes:

Tabla IV. 12 Topoformas presentes en el SAR

TOPOFORMAS	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Bajada con lomerío	8,875.318	9.44
Bajada típica	1,490.080	1.59
Campo de dunas típico	15,304.470	16.29
Llanura desértica	32,754.577	34.86
Llanura desértica piso rocoso	16,397.520	17.45
Llanura desértica salina	11,177.767	11.89
Sierra plegada	4,708.520	5.01
Sierra plegada con lomerío	3,265.240	3.47
TOTAL	93,973.492	100%

Las clases de topoformas, a su vez se clasifican con base en la elevación, aspecto, componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase, de acuerdo con esto, el sistema de topoformas más representativo que se encuentra dentro del SAR es la de Llanura desértica ocupando el **34.9%** de la superficie total.

Figura IV. 9 Mapa de sistema de topoformas presentes en el SAR



IV.2.2.1.6 Fisiografía

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve ha sido adoptado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). El sistema utiliza criterios geológicos y topográficos - geométricos para definir con precisión los niveles jerárquicos (Quiñones, 1987), como son: *Provincia y subprovincia fisiográfica*.

La Provincia fisiográfica representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico y consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfología propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias.

Mientras que una Subprovincia fisiográfica se integra por geoformas típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a las de la provincia en general, pero ahora asociadas por otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la provincia.

IV.2.2.1.7 Provincia fisiográfica

El SAR en su totalidad forma parte de la provincia fisiográfica *Sierras y Llanuras del Norte*. Esta provincia constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental, además de ser una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila.

Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido se extiende hasta parte de los EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales.

IV.2.2.1.8 Subprovincias fisiográficas

En lo correspondiente a la subprovincia, el SAR está influenciada por dos subprovincias: *Llanuras y médanos del norte y Sierras plegadas del norte*.

Tabla IV. 13 Subprovincias presentes en el SAR

UBPROVINCIAS	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Llanuras y médanos del norte	15,304.396	16.29
Sierras plegadas del norte	78,669.096	83.71
TOTAL	93,973.492	100%



La subprovincia ***Sierras plegadas del norte*** solo se encuentra dentro del estado de Chihuahua, ocupa una zona orientada de norte a sur extendiéndose hasta la Cd. Juárez. Consiste en una bajada amplia con algo más de 1 000 msnm, excepto en la zona próxima a la cabecera municipal de Juárez donde predominan llanuras. La bajada tiene asociados lomeríos, salvo en la unidad situada al suroeste de Juárez, y su continuidad está parcialmente interrumpida por pequeñas sierras alargadas, dispersas y orientadas norte-sur. Las sierras están clasificadas como: plegadas.

Las ***Llanuras y médanos del norte*** penetra en territorio chihuahuense con dirección hacia el sureste de la misma forma se extiende desde la localidad El Berrendo y el occidente del municipio de Juárez hasta San Buenaventura y el suroeste de la sierra El Fierro. Se pueden encontrar llanuras, amplias bajadas, sierras escarpadas pequeñas y campos de dunas (médanos) que caracterizan a la región.

IV.2.2.2 Área de Proyecto

IV.2.2.2.1 Sustrato geológico

La finalidad de los datos geológicos con escala 1:50,000, proporciona información referente a la naturaleza, características de las rocas y el origen de los suelos.

En la siguiente tabla se presenta la superficie que ocupa cada una de las unidades geológicas en el AP.

Tabla IV. 14 Unidades geológicas presentes en el proyecto

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
J(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	Jurásico	12.498	1.37
Q(s)	Sedimentaria	-	Cenozoico	Cuaternario	902.184	98.63
TOTAL					914.682	100%

En el caso del área del proyecto este, se encuentra conformado por rocas *sedimentarias* de tipo caliza lutita, las cuales son el resultado de procesos geológicos como intemperismo, erosión de las rocas preexistentes y su depósito (epiclástico, bioquímico y químico) en medios continentales y marinos (Diccionario de datos geológicos de INEGI, 2011).

La clase sedimentaria se constituye principalmente de partículas derivadas de la desintegración de rocas preexistentes que fueron transportadas por el agua, el viento o el hielo a los lugares donde se depositan. Los depósitos así formados se endurecen originando las rocas sedimentarias (del latín, sedimetum, "materia que se asienta"). En la siguiente figura se aprecia la distribución de estas clases y tipos de litología en AP



Powering a Sustainable Future

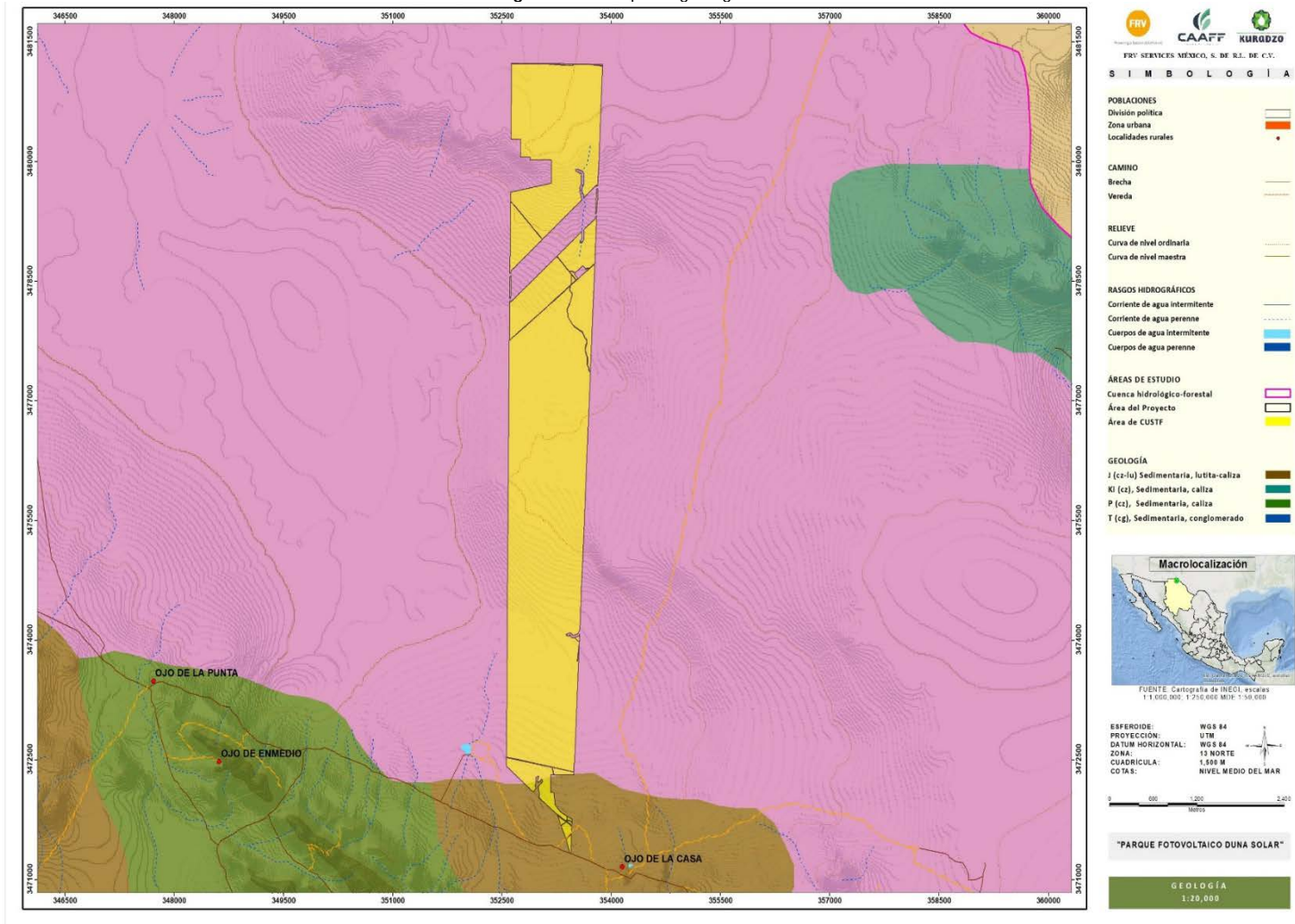
Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Figura IV. 11 Mapa de geología del área



IV.2.2.2.2 Relieve

Entre las características más importantes del relieve encontramos a las elevaciones, las pendientes y las exposiciones del terreno, y que de cierta manera condicionan las topoformas del terreno; algunas otras características tales como fallas, fracturas tectónicas, entre otras, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

IV.2.2.2.3 Elevaciones

Las altitudes presentes en el área del proyecto oscilan en un rango altitudinal de 1,200 a 1,250 msnm, la elevación con mayor dominancia en la superficie que va de los 1,200 a 1,225 msnm, con un porcentaje de ocupación de 78.18%, mientras que el resto de la superficie se tiene elevaciones de 1,225 a 1,250 msnm.

Tabla IV. 15 Rango altitudinal en el área

ALTITUD (m.s.n.m.)	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1,200-1,225	715.058	78.18
1,225-1,250	199.624	21.82
TOTAL	914.682	100%

IV.2.2.2.4 Pendiente

La pendiente describe el grado mínimo y máximo de inclinación de las elevaciones del terreno, con lo cual se puede conocer la forma del terreno.

Dentro del área del proyecto se encuentran pendientes menores a 5°, lo que indica que es un terreno **prácticamente plano**.

IV.2.2.2.5. Topoformas

El Sistema de Topoformas es un conjunto de formas que presenta el terreno asociadas entre sí, según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

Dentro del AP solo se tiene presente dos tipos de topoformas: *Llanura desértica* y *Llanura desértica salina*.

Tabla IV. 16 Topoformas encontradas en el área de AP.

TOPOFORMA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Llanura desértica	825.671	90.27
Llanura desértica salina	89.011	9.73
TOTAL	914.682	100%



La llanura se define como la superficie extensa de una región donde el terreno es plano, la zona donde se ubica el AP presenta una extensión amplia con pendientes menores a los 5°.

Los desiertos son territorios arenosos o pedregosos que, por falta casi total de lluvias, carecen de vegetación o esta es escasa (RAE, 2018). Como se verá más adelante en los Aspectos Bióticos, la vegetación y fauna presentes en el área corresponden a este tipo de ecosistemas.

Figura IV. 12 Topografía presente en el en el AP

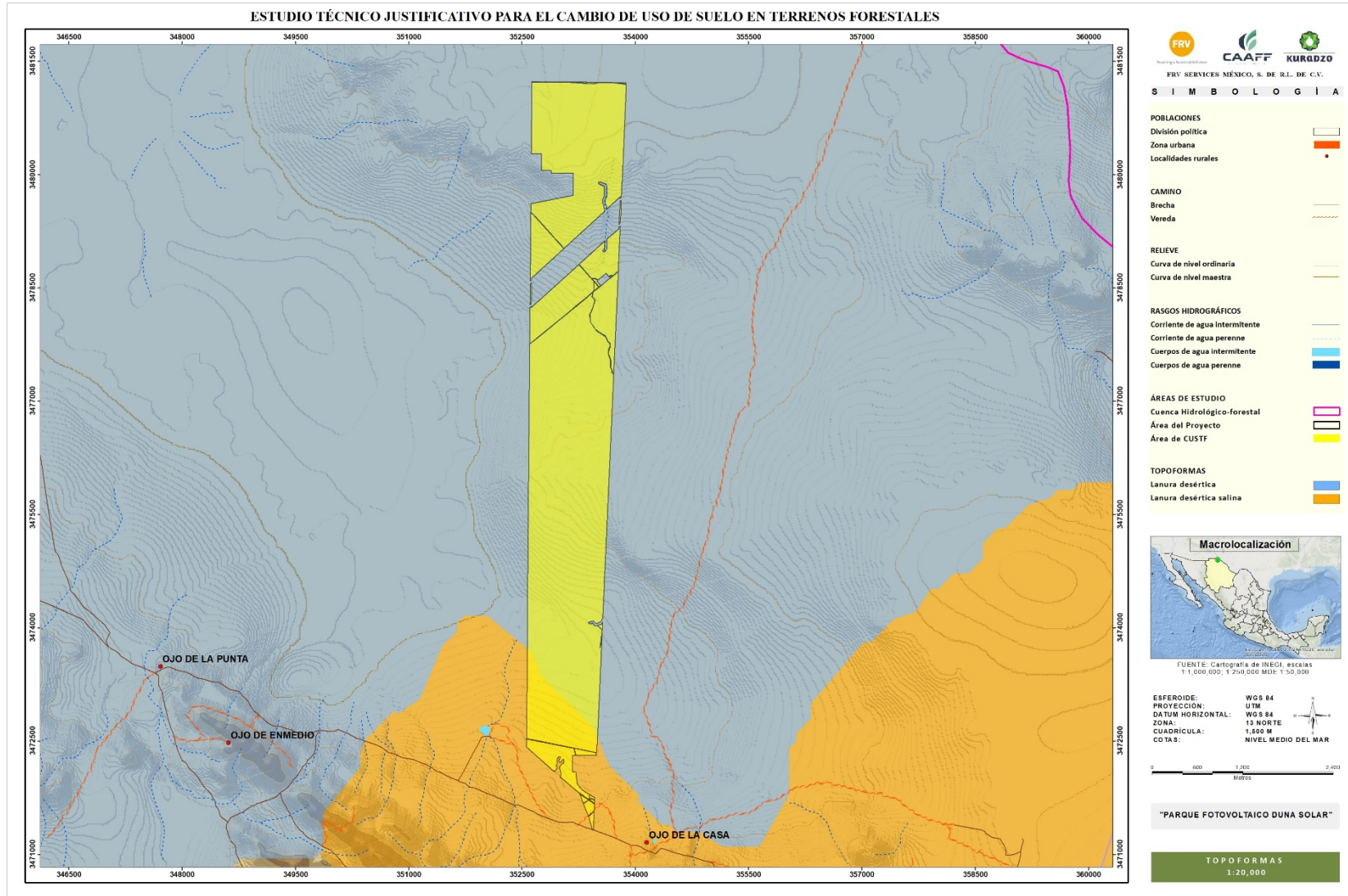


Figura IV. 13 Mapa de pendientes del terreno en el AP

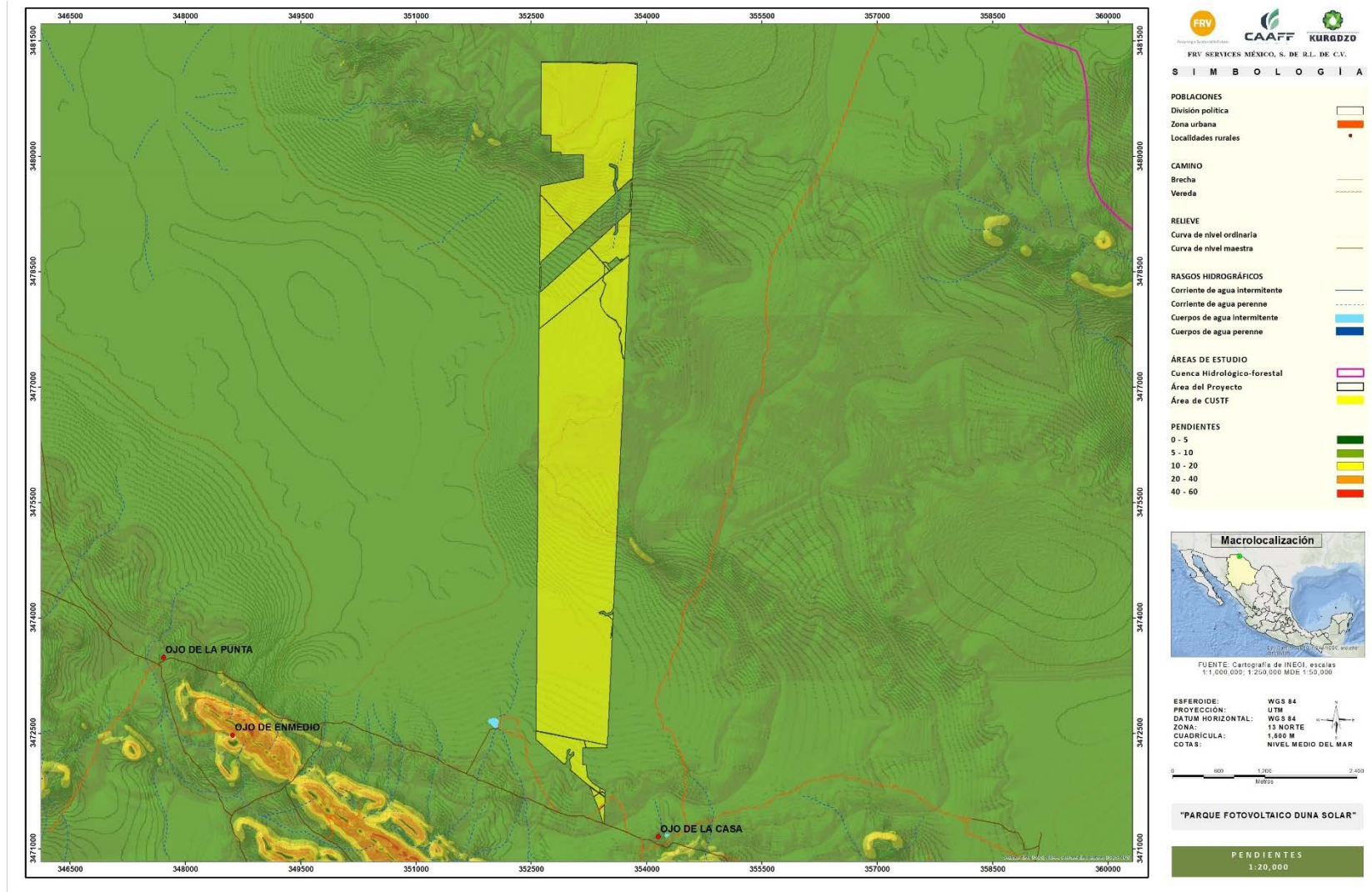
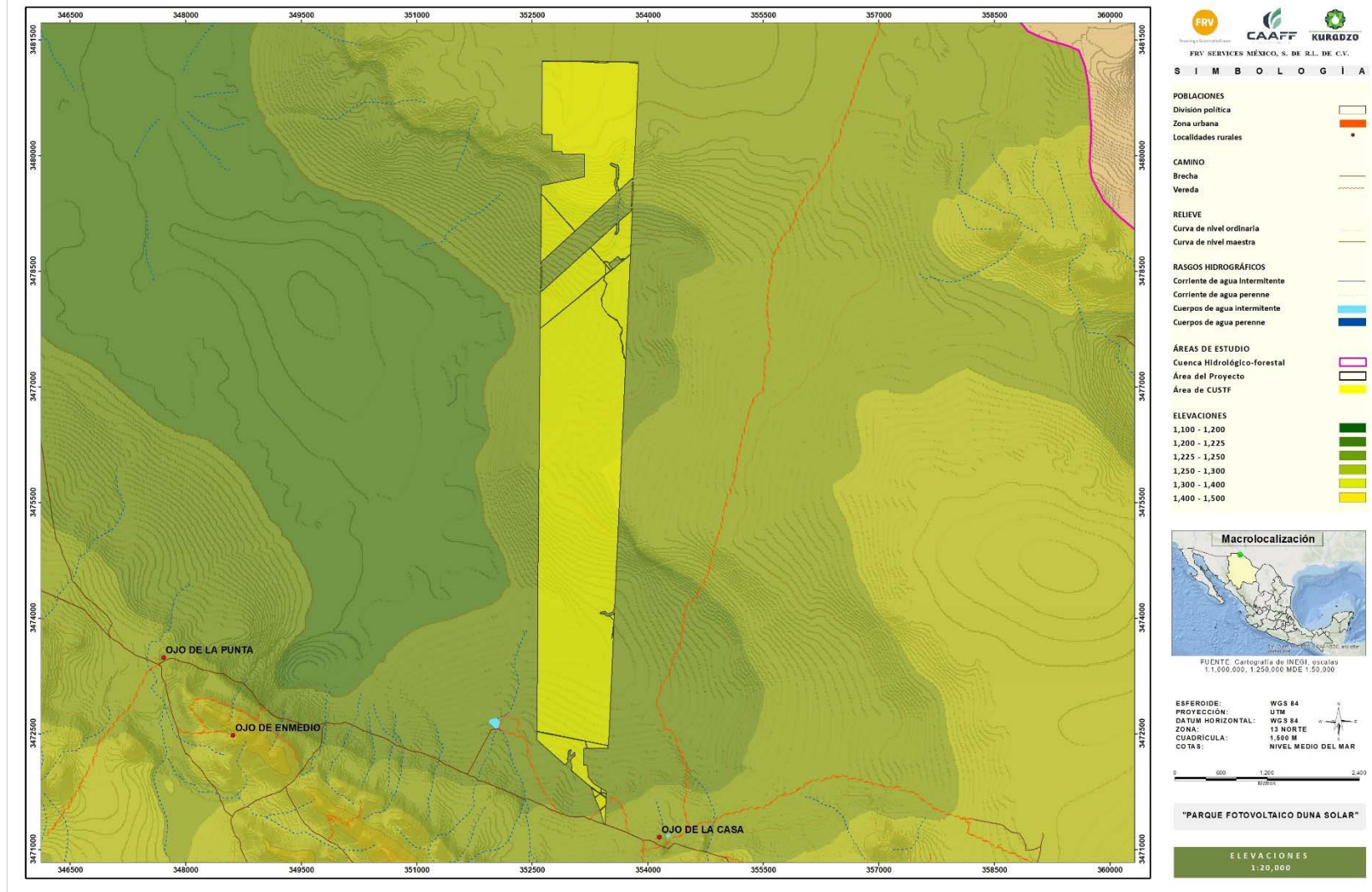


Figura IV. 14 Mapa de elevaciones del terreno en el AP



IV.2.2.2.6. Fisiografía

El sistema fisiográfico de clasificación del relieve ha sido adoptado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Este sistema utiliza criterios geológicos y topográficos - geométricos para definir con precisión los niveles jerárquicos (Quiñones, 1987), como son: Provincia y subprovincia fisiográfica.

La Provincia fisiográfica representa la unidad más amplia definida en este sistema jerárquico y consiste en los grandes conjuntos estructurales que integran un continente, generalmente conforman unidades morfológicas superficiales con características distintivas tales como origen geológico unitario sobre la mayor parte de su superficie, un sólo patrón litológico o un mosaico litológico complejo que resulta de un origen común, morfológica propia y extensa a fin de poderse dividir en subprovincias

Mientras que una Subprovincia fisiográfica se integra por geformas típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son diferentes a las de la provincia en general, pero ahora asociadas por otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la provincia.

IV.2.2.2.7 Provincia fisiográfica

El AP en su totalidad forma parte de la provincia fisiográfica *Sierras y llanuras del Norte*. Esta provincia constituye la parte norte de la Altiplanicie Mexicana. Está limitada por las Sierras Madres Oriental y Occidental, además de ser una amplia área de llanos llamados bolsones y sierras bajas que se continúa en las grandes planicies norteamericanas. Estas sierras ocupan parte de los estados de Chihuahua y Coahuila.

Esta provincia enclavada en un ambiente árido y semiárido se extiende hasta parte de los EE.UU. Sus sierras bajas y abruptas quedan separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras; son frecuentes las cuencas endorreicas o bolsones, algunos de ellos salinos, a veces con desarrollo de lagos temporales.

IV.2.2.2.8 Subprovincias fisiográficas

El AP se ubica en su totalidad sobre la subprovincia *Sierras plegadas del norte*, esta se encuentra dentro del estado de Chihuahua y ocupa una zona orientada de norte a sur extendiéndose hasta la Cd. Juárez. Consiste en una bajada amplia con algo más de 1 000 msnm, excepto en la zona próxima a la cabecera municipal de Juárez donde predominan llanuras. La bajada tiene asociados lomeríos, salvo en la unidad



Powering a Sustainable Future



situada al suroeste de Juárez, y su continuidad está parcialmente interrumpida por pequeñas sierras alargadas, dispersas y orientadas norte-sur. Las sierras están clasificadas como: plegadas.

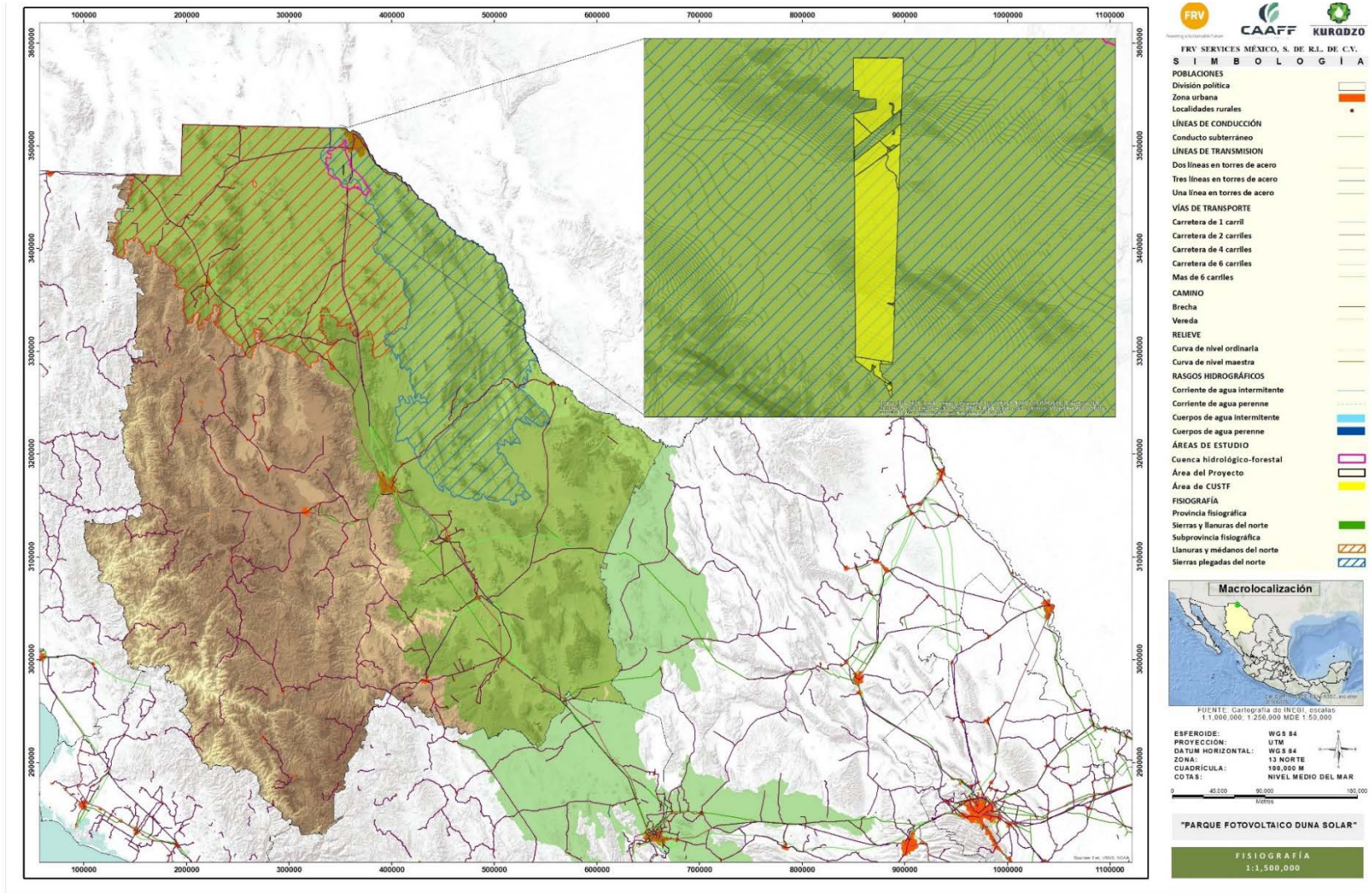


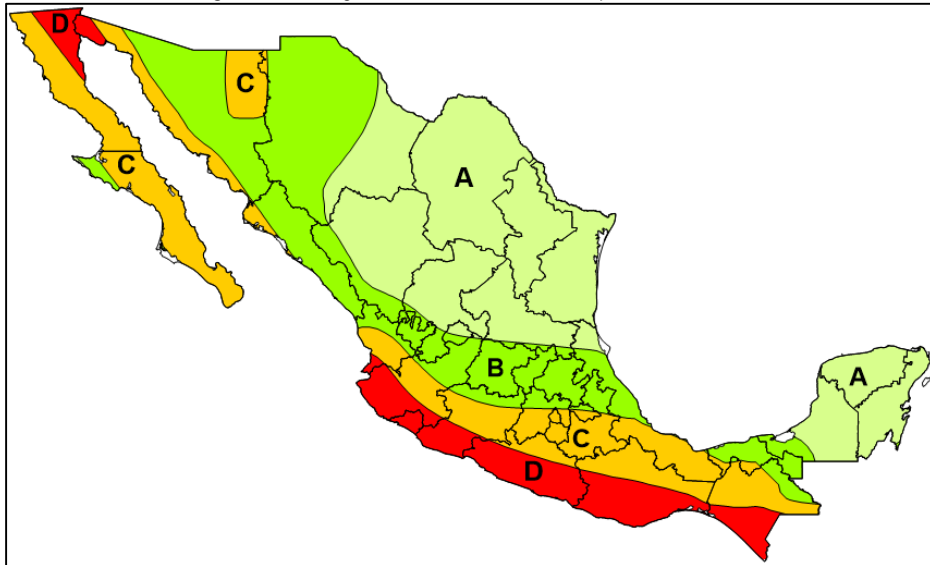
Figura 10. Mapa de fisiografía en el AP

IV.2.2.2.9 Susceptibilidad

Sismicidad: La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (MDOC-DS, 2015). Para determinar la zona sísmica se proporciona un criterio simple, sin ambigüedades, basado en el valor de la aceleración máxima en roca (a_0), para el nivel de referencia dado en el Espectro de respuesta de Referencia (ER).

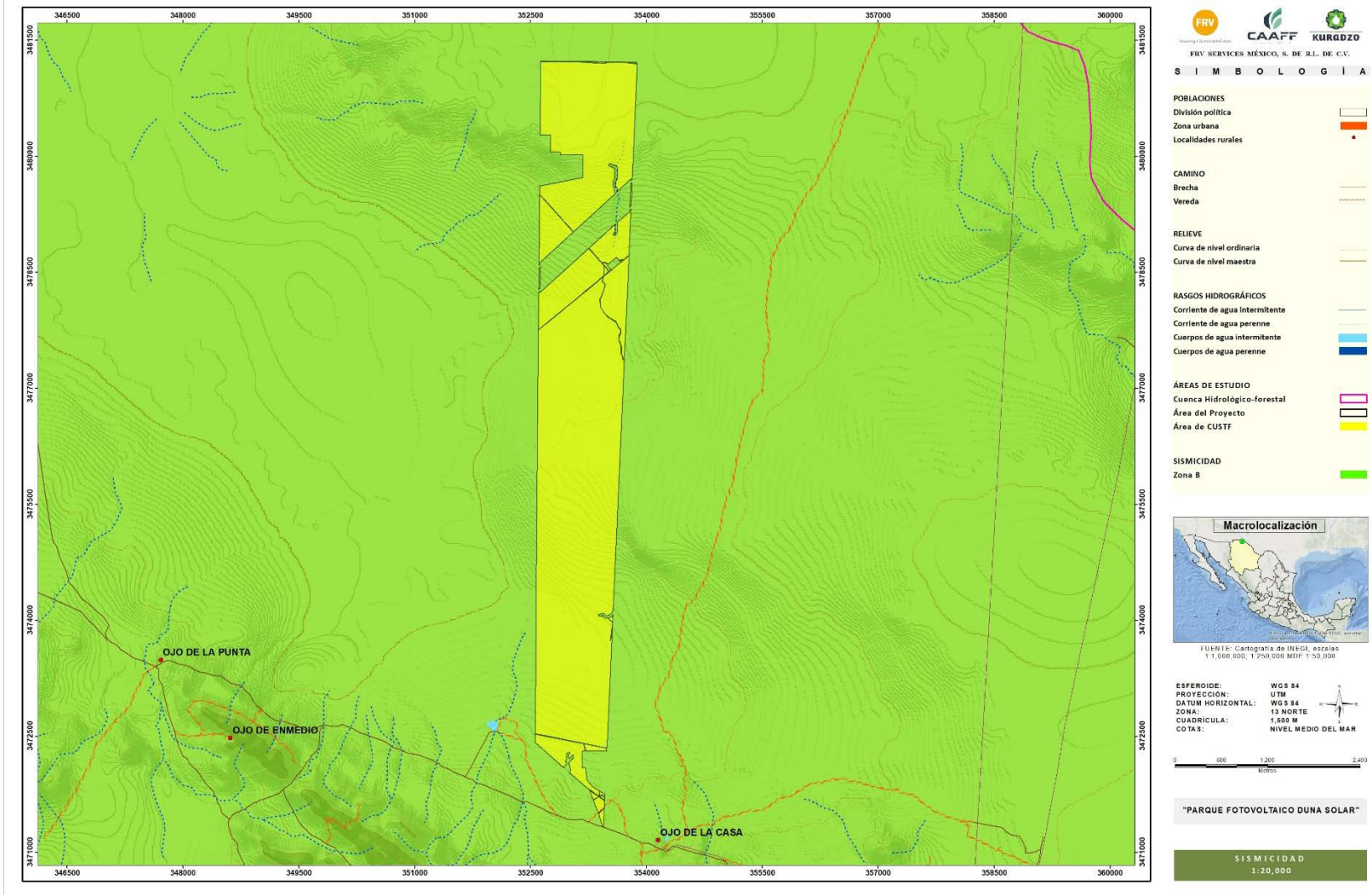
La **zona A (intensidad sísmica Baja)** tiene una a_0 inferior a 50 m/s^2 , es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, ya que en los últimos 80 años no ha habido presencia de alguno. La **zona D (intensidad sísmica Muy Alta)** tiene una a_0 superior a 200 m/s^2 , es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos **zonas (B intensidad sísmica Moderada y C intensidad sísmica Alta)** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Figura IV. 15 Regionalización sísmica de la república mexicana



Tomando como referencia estas zonas, el Área del Proyecto y el Área con cobertura vegetal se ubican en la Zona B, en donde la aceleración máxima en roca va de 50 a 100 m/s^2 , específicamente para el AP la aceleración máxima en roca es de 69.4 m/s^2 (PRODISIS -Programa de Diseño Sísmico-, 2017; consultado el 15 de marzo de 2019).

Figura IV. 16 Regionalización sísmica en el AP



IV.2.3 Suelos

IV.2.3.1 Sistema Ambiental Regional

IV.2.3.1.1 Tipos de suelo

La edafología es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre.

IV.2.3.1.2 Unidades de suelo

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II del INEGI. De donde se obtuvo que en el SAR esta domina la unidad de suelo *Arenosol*.

Esta capa de INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, obtenida durante el periodo 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en inglés *World Reference Base for Soil Resources WRB*), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. En este caso, en el SAR se presentan las siguientes unidades de suelo

Tabla IV. 17 Unidades y subunidades de suelo presente en el SAR

CLAVE	GRUPOS DE SUELO DE REFERENCIA, CALIFICADOR Y ESPECIFICADOR (WRB 2007)	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
ARadca+CLsopt+ARcason/1	Arenosol calcárico asociado con Calcisol sódico epipétrico de textura gruesa.	15,239.871	16.22
ARaxad+RGadar/1	Arenosol arídico arénico asociado con regosol arídico de textura gruesa.	8,993.668	9.57
ARcasoh+RGarsoh/1	Arenosol hipersódico asociado con regosol arénico, de textura gruesa.	333.831	0.36
ARcasoh+RGarsoh+SNada x/1	Arenosol hipersódico asociado con regosol arénico, de textura gruesa.	4,878.627	5.19
ARcason+RGcaar/1	Arenosol endosódico asociado con regosol calcárico, de textura gruesa.	17,624.164	18.75
ARSowca+RGarsoh+SNada x/1	Arenosol calcárico asociado con regosol arénico, de textura gruesa.	8,183.735	8.71
ARSzwsoh+SCsowad/1	Arenosol hipersódico asociado con solonchak, de textura gruesa.	10,932.03	11.63
CLadtp+RGadca/1r	Calcisol epipétrico asociado con regosol arídico, de textura gruesa.	3,667.815	3.90
CLskptn+RGskca/2r	Calcisol endopétrico asociado con solonchak, de textura media.	8,658.953	9.21
GYccptp+SCccpgn/2	Gipsisol epipétrico asociado con Solonchak cálcico, de textura media.	2,152.887	2.29

CLAVE	GRUPOS DE SUELO DE REFERENCIA, CALIFICADOR Y ESPECIFICADOR (WRB 2007)	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
GYszwptp+RGsowszw/2	Gipsisol epipetrico asociado con Solonchak hiposódico, de textura media.	5,291.822	5.63
LPeuli/2R	Leptosol lítico de textura media	113.207	0.12
LPeuli+RGsklep/2R	Leptosol lítico asociado con regosol epiesquelético, de textura media.	1,937.052	2.06
LPskli/1R	Leptosol lítico de textura gruesa.	39.495	0.04
LPskli+LPcask/1R	Leptosol lítico asociado con leptosol calcárico, de textura gruesa.	827.085	0.88
LPskli+LPcask+RGcalep/1R	Leptosol lítico asociado con leptosol calcárico y regosol léptico, de textura gruesa.	2,076.912	2.21
RGcalep+LPcask/2r	Regosol epilético asociado con leptosol calcárico, de textura media.	390.429	0.42
SCadszh+CLlvszn/3	Solonchack hipersálico asociado con Calcisol lúvico, de textura fina.	264.836	0.28
SNpcpax+ARcaso+CLarptp/1r	Solonetz alcálico asociado con arenosol calcárico, de textura gruesa.	2,367.073	2.52
TOTAL		93,973.492	100.00

La Clave para los grupos de suelos en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La clave está basada principalmente en la funcionalidad, generada para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible.

IV.2.3.1.3 Grupos de suelo

ARENOSOL (AR): Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta. Su símbolo cartográfico es (Q).

CALCISOL (CL): son suelos propios de las zonas áridas y semiáridas, frecuentemente asociados a materiales parentales ricos en bases (depósitos aluviales, coluviales y eólicos). En los Calcisoles se desarrollan preferentemente los matorrales xerófilos con arbustos y pastos efímeros. Su potencial agrícola puede ser alto, siempre y cuando se cuente con infraestructura de riego, fertilización y un adecuado drenaje que evite la potencial salinización y el encostramiento superficial originado por el arrastre de las sales y los altos índices de evaporación (IUSS, 2007).

GIPSISOL (GY): Son suelos con una sustancial acumulación secundaria de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Suelen ubicarse en los espacios geográficos más secos de las zonas climáticas áridas lo cual explica el por qué encabezan la clasificación de los edafotaxa comúnmente denominados "Suelos desérticos".

LEPTOSOL (LP): son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original.

REGOSOL (RG): (del griego Rheros: manto, cobija; relativo a la capa de material suelto que cubre la roca). Son suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto, muy semejante a la roca de la cual se originó; dependiendo del tipo de clima sustentan cualquier tipo de vegetación. Muy abundantes en el país, en terrenos montañosos, sobre todo en el norte.

SOLONCHAK (Z): Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes de sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos.

SOLONETZ (S): Del ruso sol: sal, etz: fuertemente expresado. Connotativo de suelos con altas concentraciones de sales. Se caracterizan por tener un subsuelo arcilloso con terrones duros en formas de columnas o prismas debido al alto contenido de sales de sodio. Estos suelos se localizan en zonas donde se acumulan sales, en particular, el álcali de sodio. Su vegetación natural es muy escasa y cuando existe es de pastizal o matorral. No tienen uso agrícola y su recuperación es difícil y costosa. Su símbolo es (S).

IV.2.3.1.4 Calificador

Calcárico (ca): Del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Calcáreo al menos entre 20 y 50 cm desde la superficie del suelo. Unidades de suelo: Feozem, Fluvisol, Gleysol y Regosol.

Calcárico (jc): Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Calcáreo al menos entre 20 y 50 cm desde la superficie del suelo.

Árido (ar): Son suelos que se presenta en climas secos

Hipersódico (casoh): Suelos con alto contenido de sodio (sales).

Endopétrico (sk): que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

Endosódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.

Epipétrico (cc): que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Lítico (li): Tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo

Epilítico (lep): que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Hipersálico: que tiene una C_{Ee} de 30 dS m⁻¹ o más a 25 °C en alguna capa dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

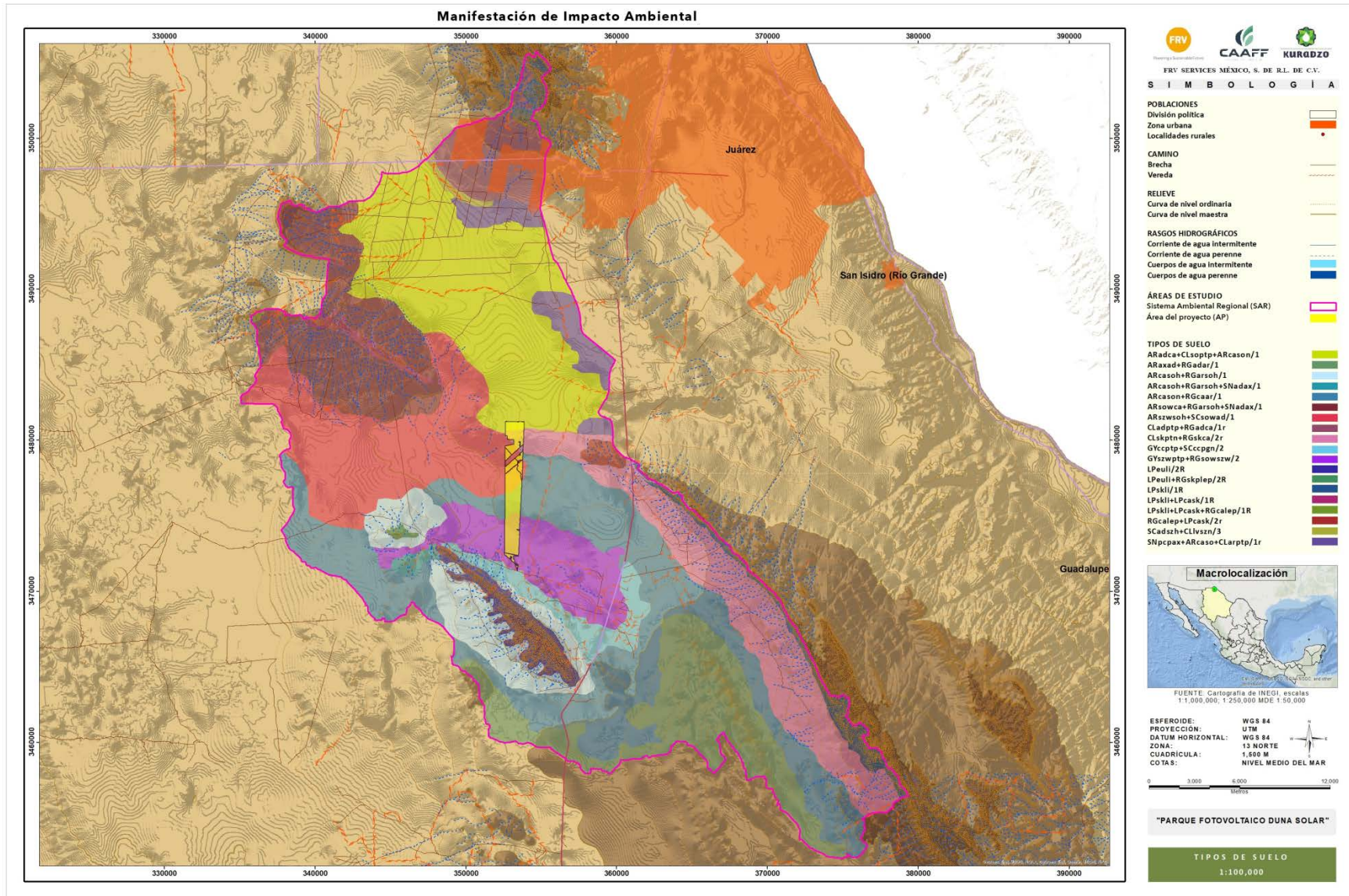
Alcálico (pc): que tiene un pH (1:1 en agua) de 8.5 o más en todo el espesor dentro de 50 cm de la superficie del suelo o hasta *roca continua* o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

IV.2.3.1.5 Clases Texturales del suelo

La textura es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo; influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erosionabilidad del suelo.

La textura media se caracteriza porque contiene menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena, comúnmente son llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. Para el caso de la textura gruesa indica gran porción (70%-86%) de presencia de arena, mientras que de limos y arcillas se encuentran presencia de 14% a 30%. En el caso del SAR, se encuentran los tres tipos de textura, dominando la textura gruesa, seguida de la media y por último se encuentra la textura fina.

Figura IV. 17 Tipos de suelo presentes en el SAR



IV.2.3.1.6 Degradación del suelo

La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales en su ecosistema.

Para conocer el estado de degradación del suelo en el SAR, se utilizó la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) "*Assesment of the Status of Human-Induced Soil Degradation*" (Estimación del estado de la Degradación del Suelo Inducida por el hombre), modificación de la metodología propuesta por Oldeman (1988) llamado GLASOD. Esta última adaptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (DGRyCS) dependiente de la SEMARNAT en el periodo 2000-2002.

De acuerdo con esta información, en el SAR se presenta dos tipos de degradación del suelo, los cuales son:

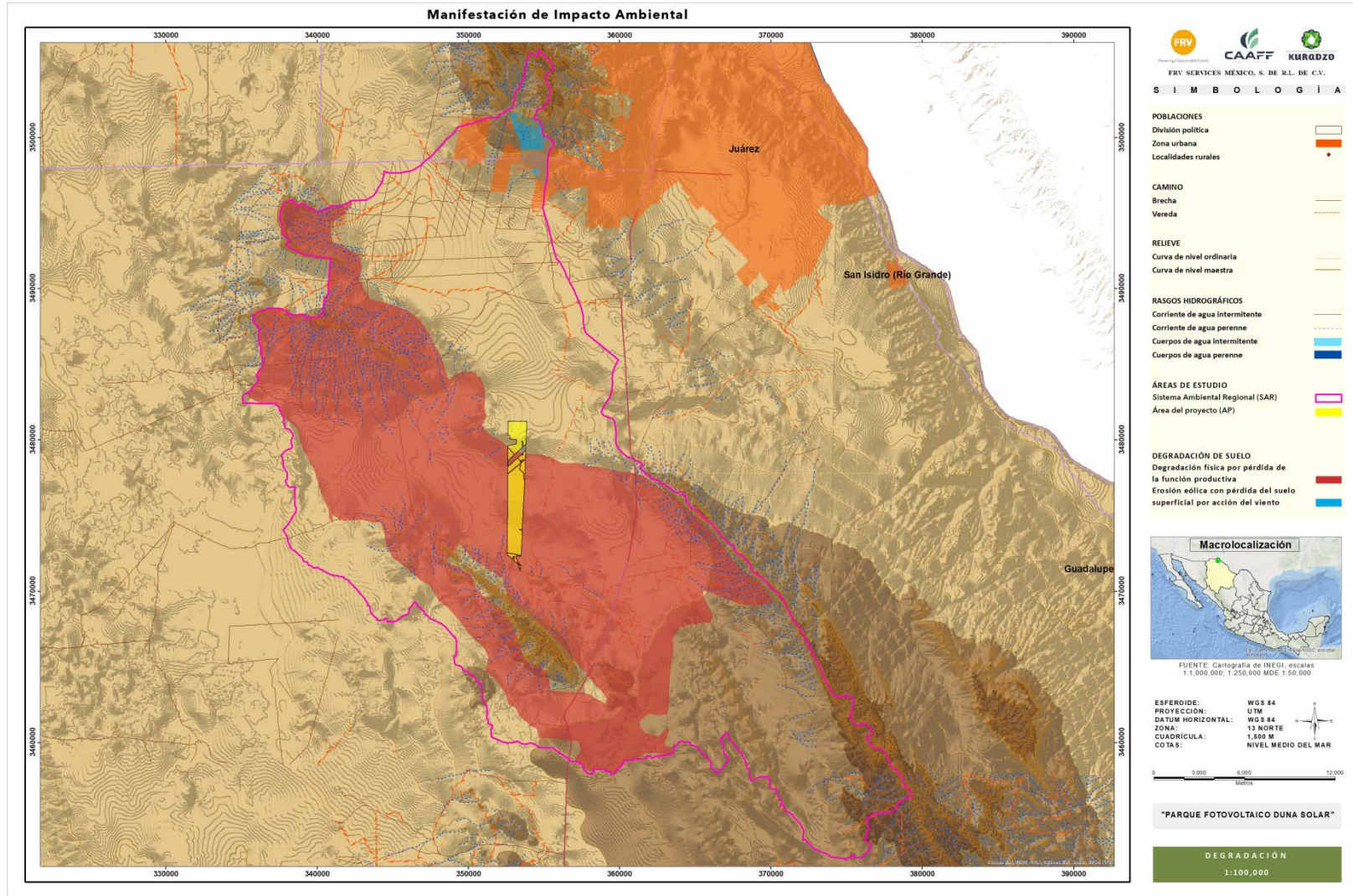
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento en un grado fuerte, causado principalmente por sobrepastoreo y actividades agrícolas. Esta degradación se presenta en un 48.3% del total de la superficie de del SAR.

Degradación física por pérdida de la función productiva es causada principalmente por la urbanización y con un grado extremo. Representa un 0.8% de la superficie del SAR.

Tabla IV. 18 Degradación del suelo presente en el SAR

DEGRADACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	45,346.497	48.25
Degradación física por pérdida de la función productiva	713.497	0.76
Sin degradación	47,913.498	50.99
TOTAL	93,973.492	100%

Figura IV. 18 Mapa de tipos de degradación del suelo presentes en el SAR



IV.2.3.1.7 Erosión Hídrica

La erosión es la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra. El ser humano acelera la pérdida de suelos fértiles por la remoción de la cubierta vegetal, producto de actividades de desarrollo socioeconómico.

Uno de los factores importantes en el proceso para controlar la erosión es la evaluación del riesgo a la erosión, el cual tiene como objeto identificar aquellas áreas, donde la productividad sostenible de un uso específico de tierra es amenazada por una pérdida excesiva de suelo (Zarate y Anaya, 1992; citados por Loredó *et al.*, 2007).

A continuación, se presentan los resultados por nivel de erosión presentes en el SAR, los cálculos correspondientes se realizaron con base en la metodología de la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith (1978). Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo del SAR en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo, la metodología completa y los cálculos se presentan en el *anexo 7.2 Cálculos de erosión hídrica y eólica en el SAR*.

Tabla IV. 19 Superficie por nivel de erosión en el SAR.

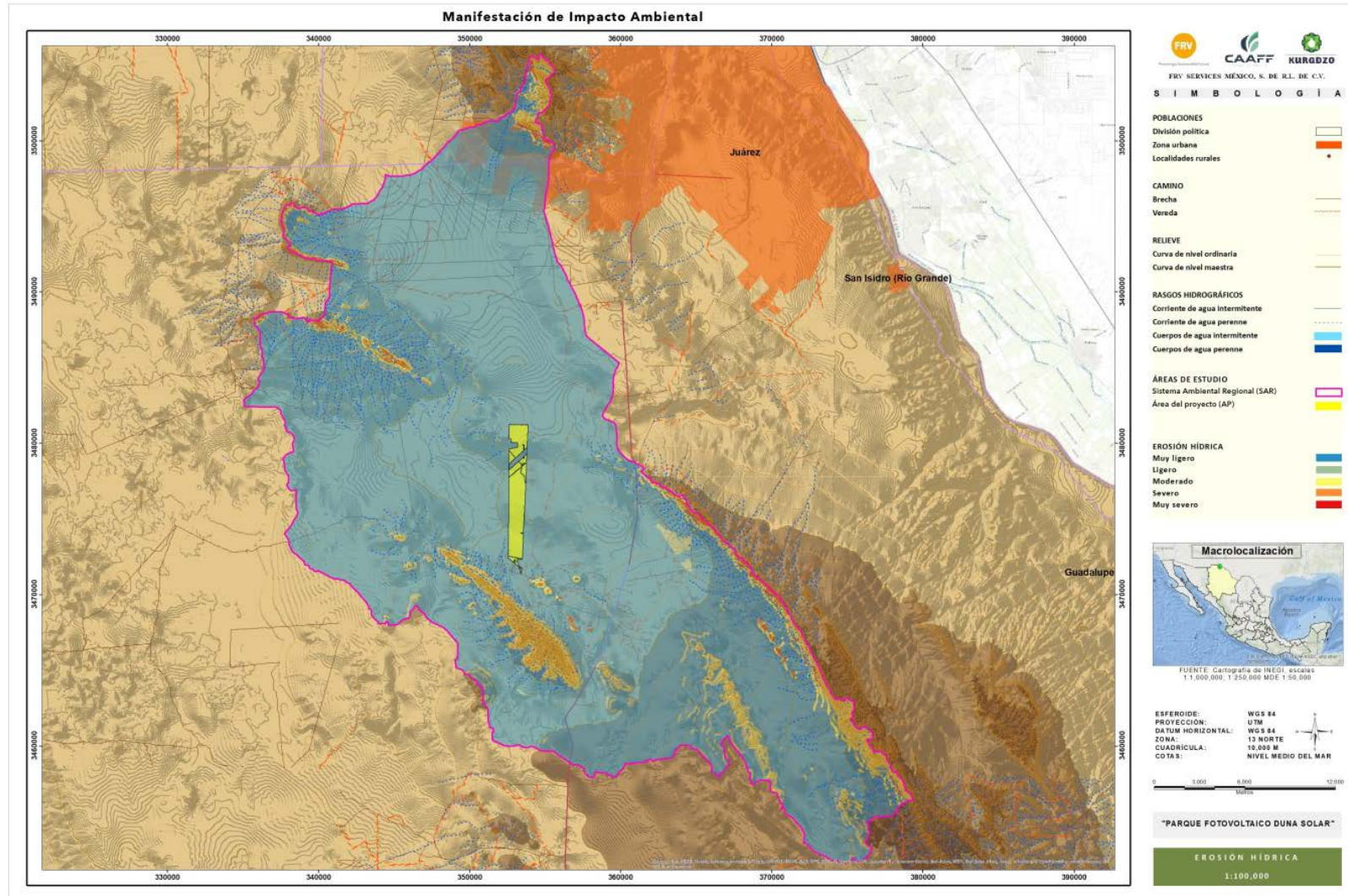
EROSIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)
Muy Ligero	86,549.586	92.10
Ligero	2,913.18	3.10
Moderado	4,031.463	4.29
Severo	479.263	0.51
Muy severo	0.000	0.00
TOTAL	93,973.492	100.00

De acuerdo con la tabla anterior, el nivel de erosión **Muy Ligero** es el que domina en un 92.10% de la superficie, presentándose en todos tipos de vegetación, seguido del nivel moderado que representa el 4.29%, mientras que el nivel Severo es el menos representativo.

Con base en lo anterior, es notable que la pérdida de suelo se encuentra en niveles bajos, y aunque también existen niveles moderados y severos, estos solo se encuentran en zonas donde las pendientes son más inclinadas, lo que atribuye una mayor susceptibilidad en el proceso de erosión.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los niveles de pérdida de suelo por erosión hídrica del suelo.

Figura IV. 19 Mapa de erosión hídrica del suelo en el SAR



Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en el SAR, a continuación, se desglosa la erosión hídrica promedio por t/ha/año y la erosión hídrica total por t/año para cada uso de suelo y tipo de vegetación.

Tabla IV. 26 Erosión hídrica por uso de suelo y tipo de vegetación en el SAR.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)	EROSIÓN TOTAL (t/año)	PROMEDIO (t/h/año)
RA	Agricultura de riego anual	222.863	0.24	874.543	3.9241
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,747.617	1.86	5,982.931	3.4235
MDM	Matorral desértico micrófilo	20,960.026	22.30	108,019.178	5.1536
MDR	Matorral desértico rosetófilo	2,350.819	2.50	71,610.881	30.4621
PI	Pastizal inducido	485.750	0.52	616.662	1.2695
DV	Sin vegetación aparente	8,403.898	8.94	25,671.328	3.0547
AH	Urbano construido	1,259.636	1.34	0.000	0.0000
VD	Vegetación de desiertos arenosos	54,677.384	58.18	74,512.249	1.3628
VH	Vegetación halófila xerófila	2,022.743	2.15	942.040	0.4657
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	1,842.756	1.96	35,595.475	19.3164
TOTAL		93,973.492	100%	323,825.287	3.4459

IV.2.3.1.8 Erosión eólica

Se puede definir como el evento mediante el cual se produce la remoción del material superficial, la selección y el transporte por medio del viento. Se manifiesta con mayor intensidad en ambientes áridos y semiáridos y su magnitud puede incrementarse drásticamente por acción antrópica.

La erosión eólica provoca un efecto "in situ" y otro en regiones aledañas. El efecto in situ estaría relacionado con la degradación producida en el mismo suelo, o en la cobertura vegetal como cultivos o pasturas. La productividad del suelo se verá reducida por pérdidas en la fertilidad física como reducción en la profundidad efectiva, cambio en la granulometría, degradación de la estructura y en la fertilidad química, como disminución en el contenido de materia orgánica o pérdida de nutrientes (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993). Respecto a la cobertura vegetal, la erosión eólica produce una disminución en el rendimiento (Armbrust y Lyles, 1975) y reducción en la emergencia de las plántulas (Woodruff y Siddoway, 1965; Armbrust, 1984), a continuación, en la Tabla IV. 26 se muestran los valores de nivel de erosión por superficie,



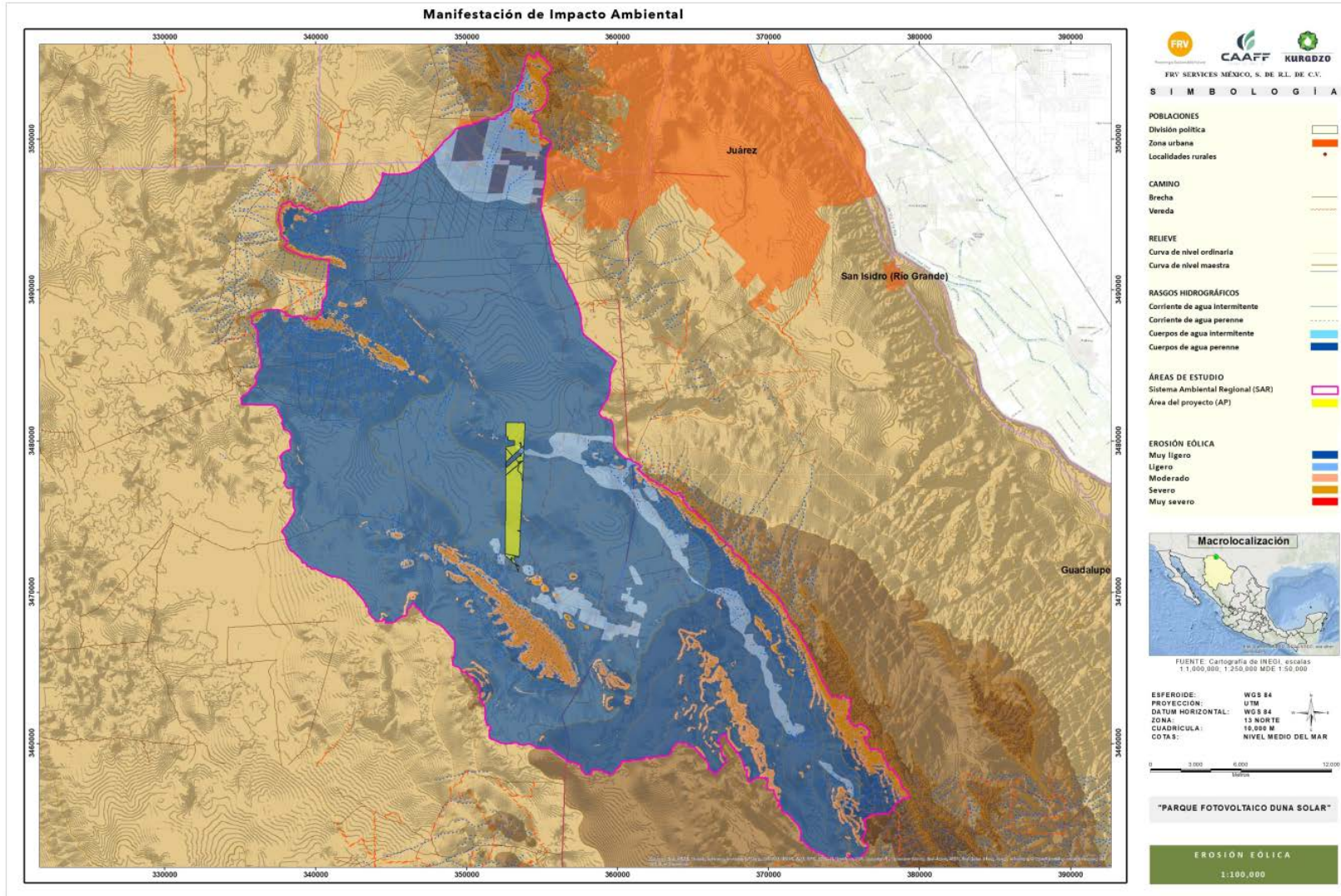
la metodología completa y los cálculos se presentan en el *anexo 7.2 Cálculos de erosión hídrica y eólica en el SAR*

Tabla IV. 20 Superficie por nivel de erosión en el SAR

NIVEL	RANGO (ton/ha/año)	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
Muy ligero	0-5	79,597.356	84.67
Ligero	5-10	6,653.323	7.08
Moderado	10-50	5,976.714	6.36
Severo	50-200	1,738.510	1.85
Muy severo	>200	37.589	0.04
TOTAL		93,973.492	100%

De acuerdo con la tabla anterior, el nivel de erosión **Muy Ligero** es el que domina en un 84.67% de la superficie, seguido del nivel moderado que representa el 7.08% mientras que el nivel Muy severo es el menos representativo.

Figura IV. 20 Mapa de erosión eólica presente en el SAR



Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en el SAR, a continuación, se presenta un resumen de los valores de la erosión eólica por usos de suelo y tipos de vegetación.

Tabla IV. 21 Erosión eólica por uso de suelo y tipo de vegetación en el SAR.

CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE (%)	EROSIÓN TOTAL (t/año)	EROSIÓN (ton/ha/año)
RA	Agricultura de riego anual	222.863	0.24	1285.370	5.768
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,747.617	1.86	8793.480	5.032
MDM	Matorral desértico micrófilo	20,960.026	22.30	158762.408	7.575
MDR	Matorral desértico rosetófilo	2,350.819	2.50	105250.902	44.772
PI	Pastizal inducido	485.750	0.52	906.346	1.866
DV	Sin vegetación aparente	8,403.898	8.94	37730.724	4.490
AH	Urbano construido	1,259.636	1.34	0.000	0.000
VD	Vegetación de desiertos arenosos	54,677.384	58.18	109515.220	2.003
VH	Vegetación halófila xerófila	2,022.743	2.15	1384.575	0.685
VSa/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	1,842.756	1.96	52316.852	28.391
TOTAL		93,973.492	100.00%	475945.877	100.579

IV.2.3.2 Área de Proyecto

IV.2.3.2.1 Tipos de suelo

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II del INEGI. De donde se obtuvo que en el área del proyecto domina la unidad de suelo Arenosol.

Esta capa de INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano, obtenida durante el periodo 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en inglés World Reference Base for Soil Resources WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. En este caso, el área del proyecto está conformada por los siguientes tipos de suelo:

Tabla IV. 22 Unidades y subunidades del área

CLAVE	GRUPOS DE SUELO DE REFERENCIA, CALIFICADOR Y ESPECIFICADOR (WRB 2007)	SUPERFICIE (%)
ARadca+CLsoptp+ARcason/1	Arenosol calcárico asociado con calcisol sódico y arenosol endosódico, de textura gruesa.	7.49
ARcason+RGcaar/1	Arenosol endosódico asociado con regosol calcárico arenico, de textura gruesa.	20.27
ARszwsoh+SCsowad/1	Arenosol hipersódico asociado con solonchack hiposódico, de textura gruesa.	29.89
CLskptn+RGska/2r	Calcisol endopétrico asociado con regosol esquelético, de textura media.	11.40
GYccptp+SCccpgn/2	Gipsisol epipétrico asociado con Solonchak cálcico, de textura media.	0.02
GYszwptp+RGsowszw/2	Gipsisol epipétrico asociado con regol hiposódico, de textura media.	30.94
TOTAL		100%

La Clave para los grupos de suelos en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La clave está basada principalmente en la funcionalidad, generada para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible.

IV.2.3.2.2 Grupos de suelo

ARENOSOL (AR), CALCISOL (CL), GIPSISOL (GY)

Ver descripción de los grupos de suelo en SAR

IV.2.3.2.3 Calificador

Calcárico (ca), Calcárico (jc), Endopétrico (sk), Endosódico (so), Epipétrico (cc)

Ver descripción de los calificadores de suelo en SAR

IV.2.3.2.4 Clases Texturales del suelo

De acuerdo con la información del conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II del INEGI, en el área con cobertura vegetal se presentan dos tipos de textura: Media y Gruesa. Esta información fue verificada en campo, mediante toma de muestras para análisis de laboratorio.

Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelo, Planta y Agua de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), los resultados obtenidos, se muestran en el *Anexo 7.1 Análisis de Suelo en el AP*, los cuales confirman la información del conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II del INEGI, para el área con cobertura vegetal.

Tabla IV. 23 Verificación de clase textural

EDAFOLOGÍA INEGI	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE SUELO			
	VALOR	INTERPRETACIÓN	% DE M.O.	DENSIDAD APARENTE (gr/cm ₃)
GRUESA	% Arena: 67.134 % de Limo: 11.554	Arena Arcillosa	0.24	1.61



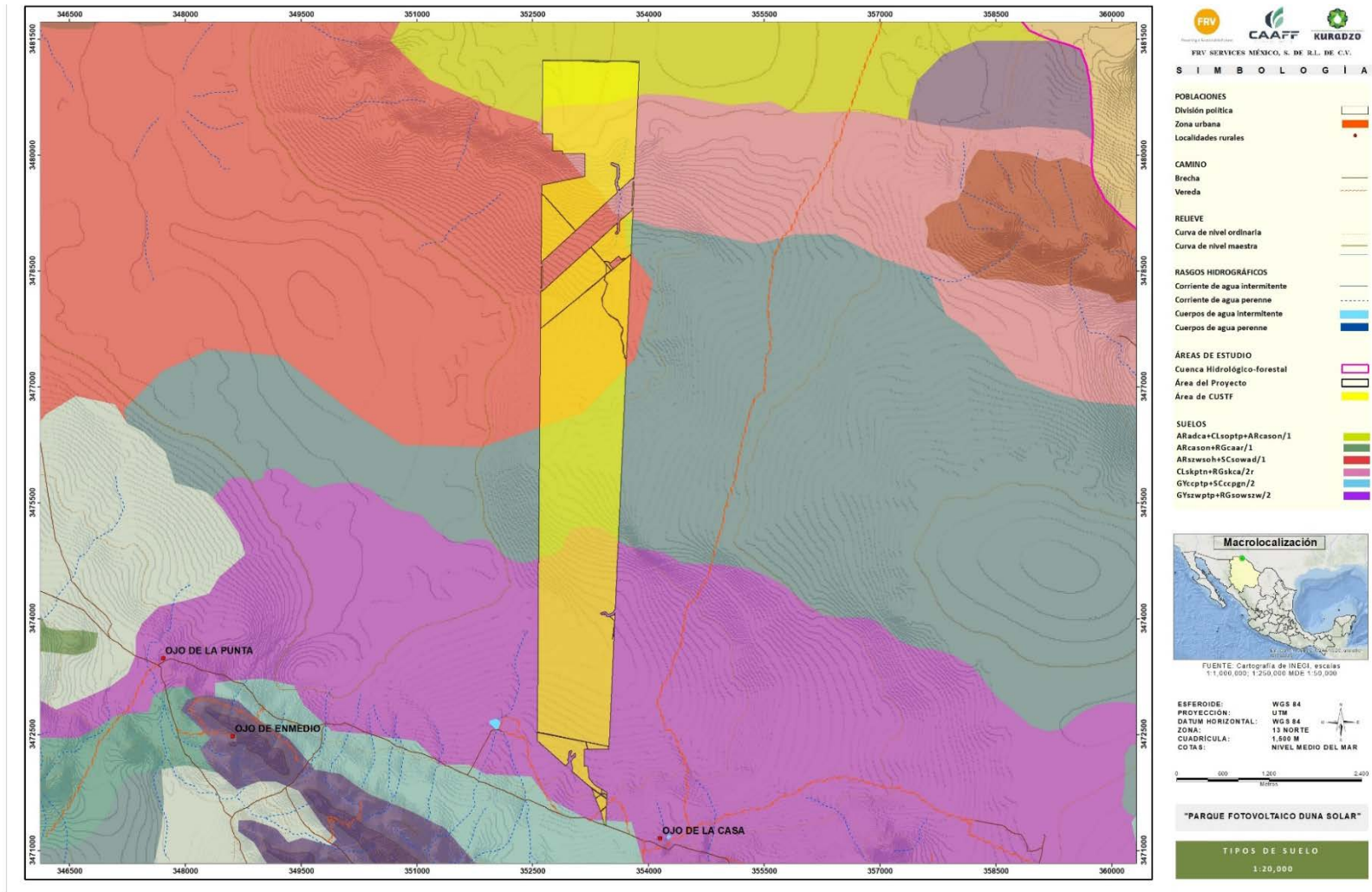
Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



	% de Arcilla: 21.312			
MEDIA	% Arena: 55.134 % de Limo: 21.554 % de Arcilla: 23.312	Migajón Fte/Arenoso	0.60	1.49

Figura IV. 21 Mapa de tipos de suelo en el área de proyecto





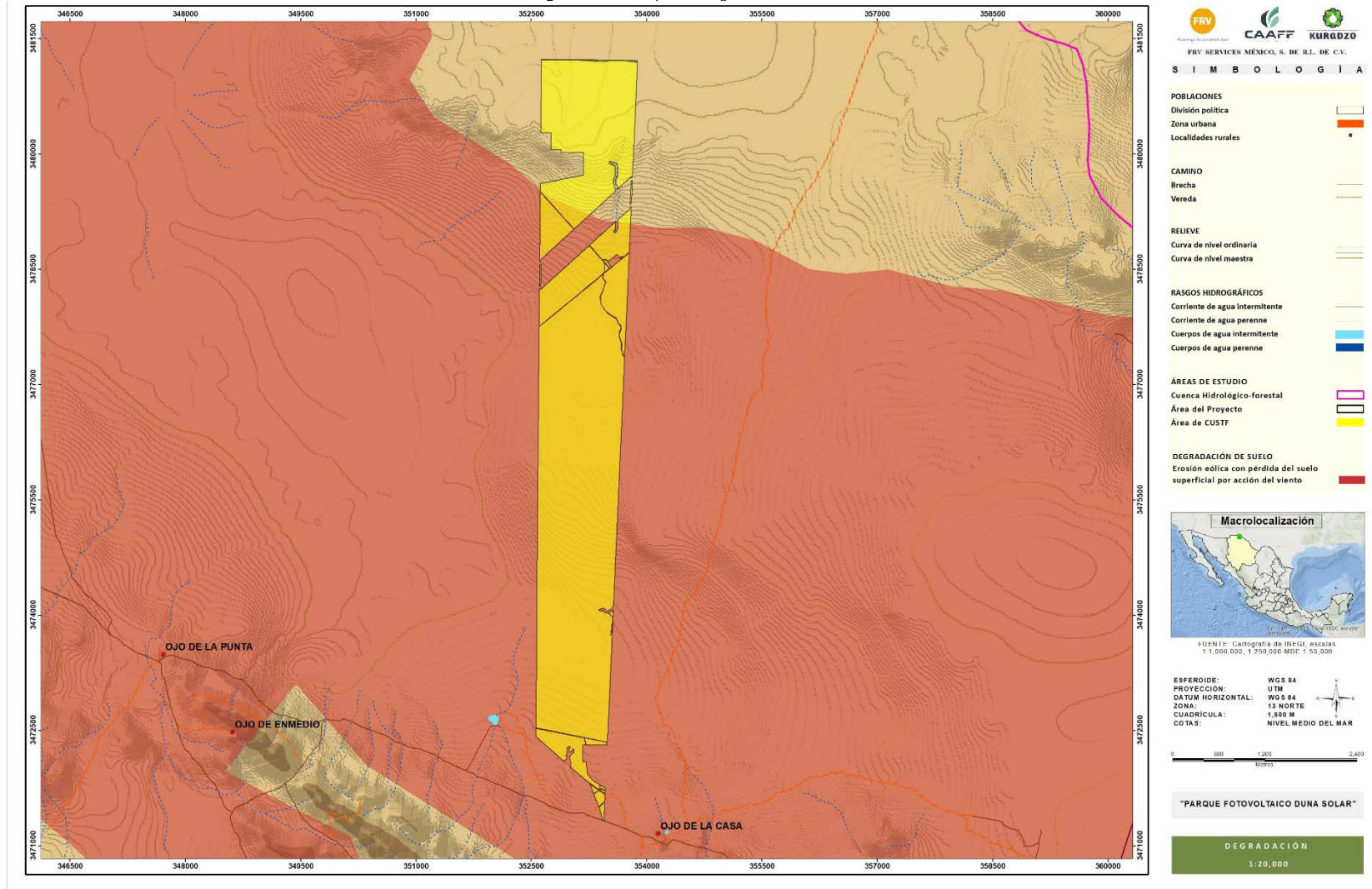
IV.2.3.2.5 Degradación del suelo

Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales en su ecosistema. Para conocer el estado de degradación del suelo en el AP, se utilizó en la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) "*Assesment of the Status of Human-Induced Soil Degradation*", modificación de la metodología propuesta por Oldeman (1988).

Esta última adaptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos, de la SEMARNAT en el periodo 2000-2002.

De acuerdo con esta información, el 79.11% del AP, se presenta una degradación por ***Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento*** con un grado de fuerte causado principalmente por el sobrepastoreo.

Figura IV. 22 Mapa de degradación en el AP



IV.2.3.2.6 Erosión Hídrica

A continuación, se presentan los resultados por nivel de erosión presentes en el AP, los cálculos correspondientes se realizaron con base en la metodología de la Ecuación Universal de Pérdida del Suelo (EUPS), desarrollada por Wischmeier y Smith (1978). Con esto se pretende conocer el estado actual del suelo del AP en cuanto a degradación erosiva se refiere, con el fin de tener una mayor perspectiva sobre los impactos ambientales que pudieran generarse con la realización del proyecto sobre el componente suelo, la metodología completa y los cálculos se presentan en el *anexo 7.3 Cálculos de erosión hídrica y eólica en el AP*.

Tabla IV. 24 Superficie por nivel de erosión hídrica en el AP.

EROSIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
Muy Ligero	876.376	96.14
Ligero	35.216	3.86
Moderado	0.000	0.00
Severo	0.000	0.00
Muy Severo	0.000	0.00
Caminos y Brechas Existentes	3.090	0.00
TOTAL	914.682	100%

De acuerdo con los datos mostrados en la tabla anterior, el área del AP presenta un grado de erosión de **Muy ligero**, con base la clasificación propuesta por Loredó *et al.*, 2007 (Ligero-moderado-severo), sin embargo, se agregaron dos clasificaciones más (muy ligero y muy severo), con la finalidad de tener una mejor percepción de la distribución de pérdida de suelo.

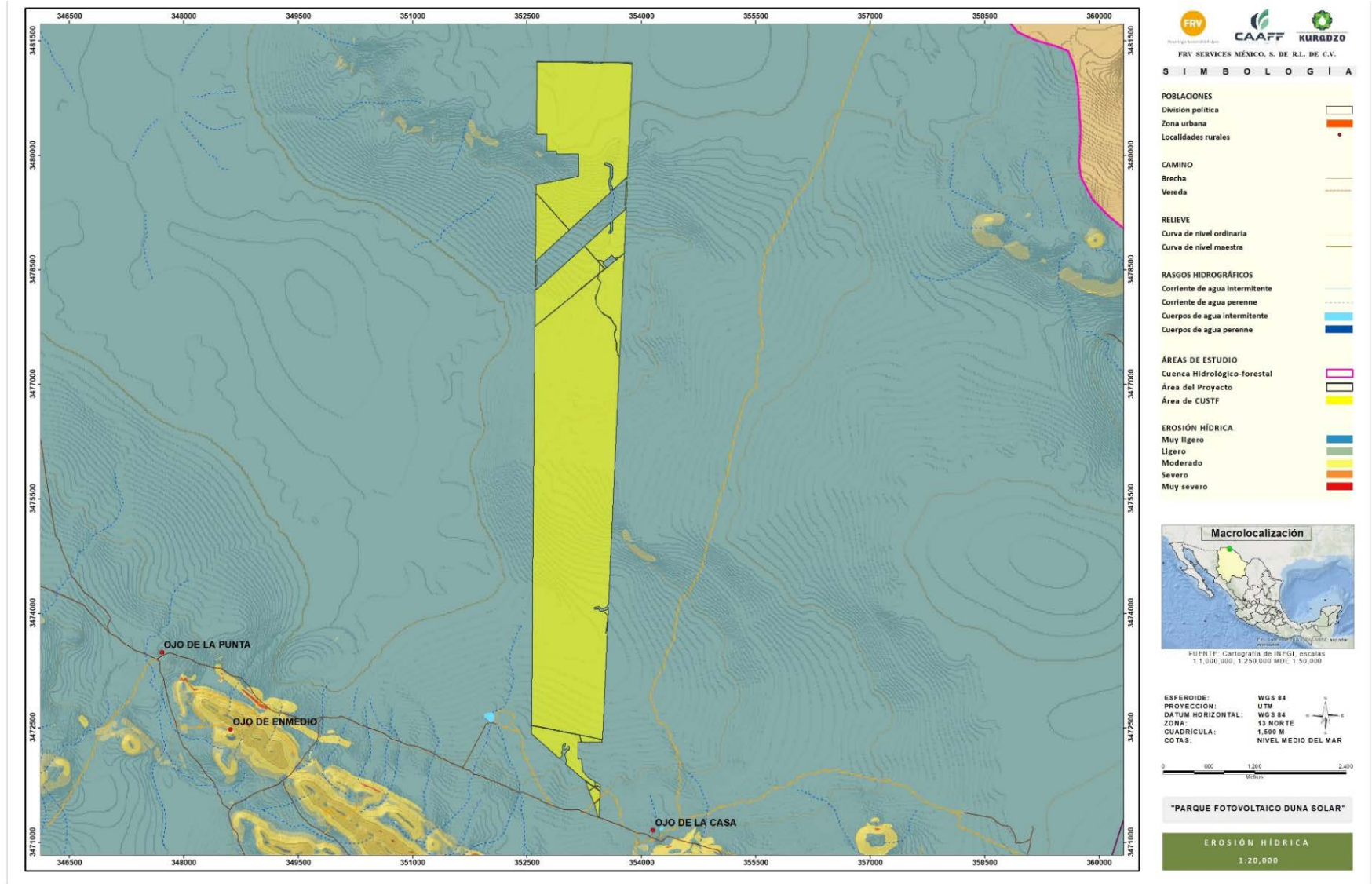


Figura 20. Mapa de erosión hídrica presente en el AP.

Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en el AP, a continuación, se desglosa la erosión hídrica total por t/año para cada tipo de vegetación.

Tabla IV. 25 Erosión hídrica por tipo de vegetación en el AP.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)	EROSIÓN HÍDRICA TOTAL (ton/año)
MDM	Matorral desértico micrófilo	99.520	10.92	380.930
VD	Vegetación de desiertos arenosos	760.709	83.45	1315.645
VH	Vegetación halófila	51.363	5.63	63.453
	Caminos y Brechas Existentes	3.090	-	-
	TOTAL	914.682	100	1760.028

IV.2.3.2.7 Erosión eólica

La erosión eólica provoca un efecto "in situ" y otro en regiones aledañas. El efecto in situ estaría relacionado con la degradación producida en el mismo suelo, o en la cobertura vegetal como cultivos o pasturas. La productividad del suelo se verá reducida por pérdidas en la fertilidad física como reducción en la profundidad efectiva, cambio en la granulometría, degradación de la estructura y en la fertilidad química, como disminución en el contenido de materia orgánica o pérdida de nutrientes (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993). Respecto a la cobertura vegetal, la erosión eólica produce una disminución en el rendimiento (Armbrust y Lyles, 1975) y reducción en la emergencia de las plántulas (Woodruff y Siddoway, 1965; Armbrust, 1984), El AP corresponde en su totalidad a un nivel *Muy ligero a ligero*, la metodología completa y los cálculos se presentan en el *anexo 7.3 Cálculos de erosión hídrica y eólica en el AP*.

Para tener un panorama más claro sobre la pérdida de suelo en el AP, a continuación, se presenta un resumen de los valores de la erosión eólica en cada tipo de vegetación.

Tabla IV. 26 Erosión eólica por tipo de vegetación en el AP.

Clave	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Ha)	SUPERFICIE(%)	EROSIÓN EÓLICA TOTAL (ton/año)
MDM	Matorral desértico micrófilo	99.520	10.92	559.876
VD	Vegetación de desiertos arenosos	760.709	83.45	1933.684
VH	Vegetación halófila	51.363	5.63	93.260
	Caminos y Brechas Existentes	3.090	-	-
	TOTAL	914.682	100%	2586.820



IV.2.4 Hidrología superficial

IV.2.4.1 Sistema Ambiental Regional

IV.2.4.1.1 Disponibilidad media anual de agua superficial en la región hidrológica 34 Cuencas Cerradas del Norte

La Región Hidrológica número 34 Cuencas Cerradas del Norte, está integrada por 5 cuencas hidrológicas agrupadas en cuatro subregiones hidrológicas; de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF), en el 2013 se publicó el acuerdo en el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de la RH34 y las cuencas hidrológicas que la integran, información que se presenta en la tabla siguiente.



Powering a Sustainable Future



KURADZO

Tabla IV. 27 Disponibilidad media anual de las aguas superficiales de las cuencas hidrográficas de la RH34

Cuenca	Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACIÓN
1	Río Casas Grandes 1: Desde el nacimiento del Río San Miguel hasta la estación hidrométrica Casas Grandes	85.8	0	9.34	0	0	0	0	0	76.45	4.4	72.06	72.06	DISPONIBILIDAD
2	Río Carandes 2: Desde la estación hidrométrica Casas Grandes, hasta la descarga del Río Casas Grandes a la Laguna de Guzmán.	146.3	76.45	12.81	0	0	0	0	0	209.94	0	209.94	209.94	DISPONIBILIDAD
3	Hacienda San Francisco-Juguete-Madero-Palomas: desde el nacimiento de varias corrientes, hasta su descarga en la Laguna Palomas	60.8	0	0.008	0	0	0	0	0	60.79	0	60.79	60.79	DISPONIBILIDAD
4	Laguna de Babicora: Desde el nacimiento del Arroyo Las Varas y otras pequeñas corrientes, hasta su descarga en la Laguna de Babicora.	44.57	0	0.301	0	0	0	0	0	44.27	0	44.27	44.27	DISPONIBILIDAD
5	Río Santa María 1: Desde el nacimiento del Río Santa María hasta donde se localiza la presa El Tintero.	68.45	0	16.42	0	0	0	10.38	-0.01	41.66	29.9	11.76	11.76	DISPONIBILIDAD
6	Río Santa María 2: Desde la presa El Tintero hasta la descarga del Río Santa María a la Laguna del mismo nombre	67.39	41.66	78.27	0	0	0	0	0	30.78	0	30.78	30.78	DISPONIBILIDAD
7	Laguna El Sabinal: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes hasta su descarga en la Laguna El Sabinal.	23.81	0	16.88	0	0	0	0	0	6.93	0	6.93	6.93	DISPONIBILIDAD
8	Desierto de Samalayuca: Desde el nacimiento del Arroyo El Queso y otras pequeñas corrientes que se infiltran dentro de la misma cuenca hidrológica	115.36	0	0	0	0	0	0	0	115.35	0	115.35	115.35	DISPONIBILIDAD
9	Laguna La Vieja: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes hasta su descarga en la Laguna La Vieja	28.76	0	0.34	0	0	0	0	0	28.43	0	28.43	28.43	DISPONIBILIDAD
10	Río del Carmen 1: Desde el nacimiento del Río Santa Clara hasta la presa Las Lajas	74.74	0	0.86	0	0	0	5.88	1.18	66.82	21.91	44.91	44.91	DISPONIBILIDAD
11	Río del Carmen 2: Desde la presa Las Lajas hasta la descarga del Río del Carmen a la Laguna de Patos	107.4	66.82	57.13	0	0	0	0	0	117.09	0	117.09	117.09	DISPONIBILIDAD
12	Rancho El Cuarenta: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes que se infiltran dentro de la misma cuenca hidrológica	10.61	0	0	0	0	0	0	0	10.61	0	10.61	10.61	DISPONIBILIDAD
13	Arroyo Roma: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes que descargan a la Laguna de Patos	23.22	0	0	0	0	0	0	0	23.22	0	23.22	23.22	DISPONIBILIDAD
14	Félix U Gómez: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes que se infiltran dentro de la misma cuenca hidrológica	30.58	0	0	0	0	0	0	0	30.58	0	30.58	30.58	DISPONIBILIDAD



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Cuenca	Nombre y descripción	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	CLASIFICACIÓN
15	Arroyo El Carrizo: Desde el nacimiento del Arroyo El Carrizo y otras corrientes que descargan en la Laguna El Cuervo	42.28	0	0.28	0	0	0	0	0	42	0	42	42	DISPONIBILIDAD
16	Arroyo El Burro: Desde el nacimiento del Arroyo El Burro y otras pequeñas corrientes que se infiltran dentro de la misma cuenca hidrológica	51.01	0	0.3	0	0	0	0	0	50.71	0	50.71	50.71	DISPONIBILIDAD
17	Laguna de Tarabillas: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes que descargan a la Laguna de Tarabillas.	26.73	0	0	0	0	0	0	0	26.72	0	26.72	26.72	DISPONIBILIDAD
18	Laguna El Cuervo: Desde el nacimiento de diversas corrientes que se infiltran dentro de la misma cuenca hidrológica	98.54	0	0.13	0	0	0	0	0	98.4	0	98.4	98.4	DISPONIBILIDAD
19	Laguna de Encinillas: Desde el nacimiento de los arroyos El Alamo y Santa Clara hasta su descarga en la Laguna de Encinillas.	50.56	0	0.34	0	0	0	0	0	50.22	0	50.22	50.22	DISPONIBILIDAD
20	Rancho Hormigas-El Diablo: Desde el nacimiento de pequeñas corrientes que descargan a la Laguna del Diablo	3.87	0	0	0	0	0	0	0	3.87	0	3.87	3.87	DISPONIBILIDAD
21	Laguna de Bustillos: Desde el nacimiento de los arroyos Santa Elena, Ojo Caliente y otras pequeñas corrientes que descargan a la Laguna de Bustillos	73.98	0	6.37	0	0	0	0	0	67.6	0	67.6	67.6	DISPONIBILIDAD
22	Laguna Los Mexicanos: Desde el nacimiento del Arroyo Los Alamos y otras corrientes que descargan a la Laguna Los Mexicanos	25.83	0	1.93	0	0	0	0	0	23.9	0	23.9	23.9	DISPONIBILIDAD
TOTAL		1260.59		201.73	0	0	0	16.26	1.17				1041.42	

Simbología:

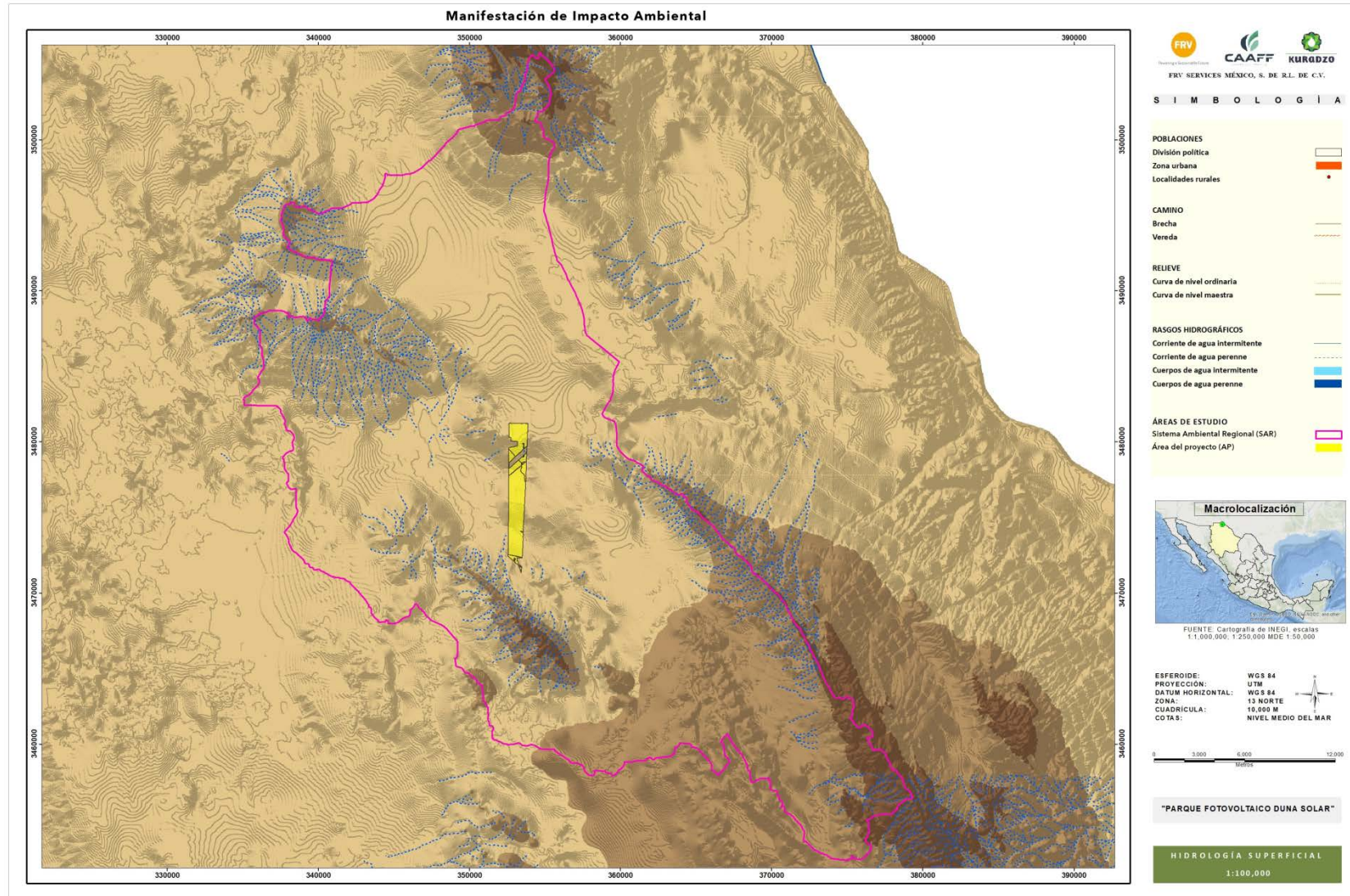
- Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural
- Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba
- Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial
- R.- Volumen anual de retornos
- Im.- Volumen anual de importaciones
- Ex.- Volumen anual de exportaciones
- Ev.- Volumen anual de evaporación en embalses
- Av.- Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses
- Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo
- Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo
- D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica



IV.2.4.1.2. Recursos hidrológicos (cuerpos de agua y ríos) presentes en el SAR.

De acuerdo con la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 del INEGI, en el SAR se tiene presencia de **8 cuerpos de agua de tipo intermitente**, así como **477 corrientes intermitentes** y **ninguna corriente perenne**.

Figura IV. 23 Mapa de hidrología superficial presente en el Sistema Ambiental Regional



III.2.4.1.3. Balance hídrico

Para determinar los escenarios de infiltración del SAR, se realizó un balance hídrico, el cual consiste en determinar las variables de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento.

La metodología realizada se encuentra en el *Anexo 4.2 Metodología Balance Hídrico SAR*.

IV.2.4.1.4 Infiltración

A continuación, se presentan únicamente los resultados finales del balance hídrico, es importante mencionar que la memoria de cálculo, por motivos prácticos, se encuentra en el *Anexo 4.1 Memoria de Calculo Balance Hídrico SAR*.

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción se infiltra, otra fracción escurre y una pequeña fracción termina evaporándose. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Para estimar el volumen de infiltración en la superficie del SAR, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{"Infiltración = Precipitación – Evapotranspiración – Volumen de escurrimiento"}$$

Por lo que se retomaron los resultados obtenidos para precipitación, evapotranspiración y escurrimiento presente en el SAR (tabla 65).

Tabla IV. 28 Infiltración por tipo de vegetación y uso de suelo presente en el SAR

TIPO DE VEGETACIÓN	AREA (Ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
Agricultura de riego anual	222.86	671,709.082	277,450.327	116,520.431	277,738.324
Agricultura de riego anual y semipermanente	1,747.62	5,267,317.638	2,610,807.043	913,714.189	1,742,796.405
Matorral desértico micrófilo	20,960.03	63,173,518.364	27,833,499.246	10,958,621.464	24,381,397.655
Matorral desértico rosetófilo	2,350.82	7,085,368.466	3,121,728.898	1,229,088.912	2,734,550.656
Pastizal inducido	485.75	1,464,050.500	483,782.401	253,966.783	726,301.316
Sin vegetación aparente	8,403.90	25,329,348.572	8,369,856.816	4,393,846.506	12,565,645.250
Urbano construido	1,259.64	3,796,542.904	0.000	658,580.963	3,137,961.941
Vegetación de desiertos arenosos	54,677.38	164,797,635.376	72,607,873.975	28,587,214.247	63,602,547.154
Vegetación halófila xerófila	2,022.74	6,096,547.402	2,350,307.857	1,057,559.511	2,688,680.033
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	1,842.76	5,554,066.584	2,447,055.540	963,456.126	2,143,554.918



TIPO DE VEGETACIÓN	AREA (Ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
TOTAL	93,973.492	283,236,104.888	120,102,362.102	49,132,569.133	114,001,173.653

Con base en la tabla anterior, el volumen de infiltración correspondiente al valor de captación de agua es de **114,001,173.653 m³** por año, lo que representa el 40.25% del total de la precipitación en el SAR (228,236,104.888 m³).

IV.2.4.2 Área de Proyecto

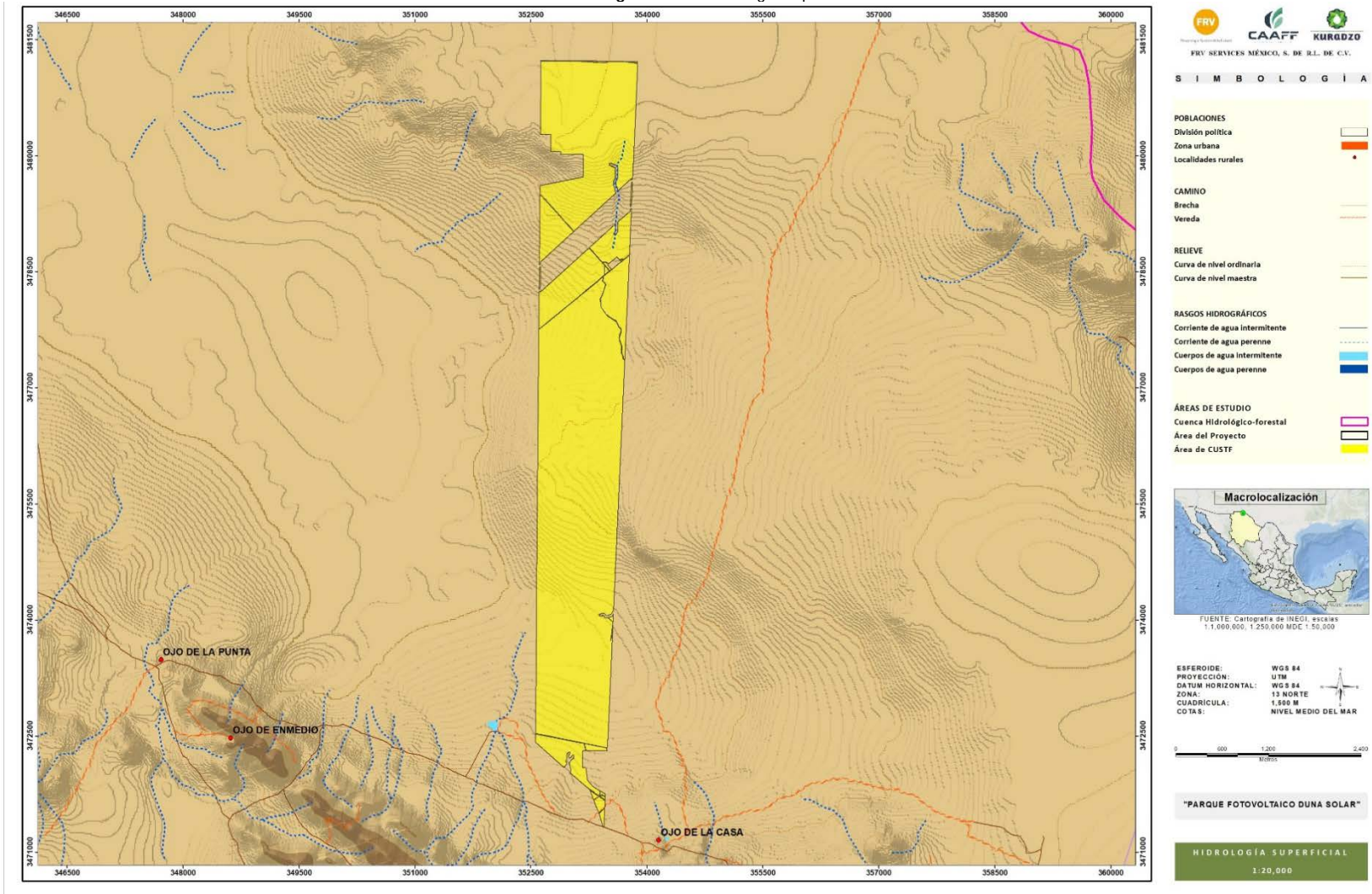
IV.2.4.2.1 Ubicación del proyecto en la Cuenca delimitada

El área del proyecto está ubicada en el centro de la cuenca y de acuerdo con la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 del INEGI, dentro del AP existe solo una corriente **intermitente**.

IV.2.4.2.2 Escurrimientos o cuerpos de agua presentes en el área del proyecto

De acuerdo con información de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0 del INEGI, a través del área del área del proyecto no cruzan o se presentan corrientes hidrográficas.

Figura IV. 24 Hidrología superficial



Balance hídrico.

Para determinar los escenarios de infiltración del AP previos y posteriores a la implementación del proyecto, se realizó un balance hídrico, el cual consiste en determinar las variables de precipitación, evapotranspiración y escurrimiento, lo anterior con la finalidad de determinar el volumen de metros cúbicos de agua por año a ser mitigados.

La metodología realizada se encuentra en el *Anexo 4.4 Metodología Balance Hídrico AP*.

IV.2.4.2.3 Infiltración

A continuación, se presentan únicamente los resultados finales del balance hídrico, es importante mencionar que la memoria de cálculo, por motivos prácticos, se encuentra en el *Anexo 4.3 Memoria de Calculo Balance Hídrico AP*.

Para estimar el volumen de infiltración en el AP, se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{"Infiltración"} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración} - \text{Volumen de escurrimiento}$$

Por lo que se retomaron los resultados obtenidos para precipitación, evapotranspiración y escurrimiento en el AP.

Los resultados se presentan en escenarios, en el escenario 1 presenta la infiltración en condiciones actuales, en el escenario 2 los valores de infiltración una realizado el proyecto y, posteriormente una comparativa de los valores de infiltración en los escenarios anteriores.

Escenario 1: En este apartado se presentan los valores de infiltración en condiciones actuales.

En la tabla siguiente se presentan los valores de infiltración por tipo de vegetación en condiciones actuales en el AP.

Tabla IV. 29 Infiltración total y por tipo de vegetación en el AP

No	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
1	Matorral Desértico Microfilo	99.520	299953.280	132155.840	36013.482	131783.958
2	Vegetación de Desiertos Arenosos	760.709	2292776.926	1010170.187	275279.139	1007327.600
3	Vegetación Halófila	51.363	154808.082	59680.771	18586.822	76540.489
4	Caminos y brechas existentes	3.09	-	-	-	-
TOTAL		914.682	2,747,538.288	1,202,006.798	329,879.443	1,215,652.047

Con base en la tabla anterior, el volumen de infiltración de agua actual es de **1,215,652.047 m³** por año, lo que representa el **44.245 %** del total de la **precipitación** en el AP (**2,747,538.288 m³**).

Escenario 2: En este apartado se presentan los valores de infiltración y una vez realizado el proyecto.

En la tabla siguiente se presentan los valores de infiltración bajo el supuesto de haber retirada la vegetación.

Tabla IV. 30 Infiltración de agua una vez retirada la vegetación

No	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
1	Sin vegetación	99.520	299,953.280	82,597.400	97,672.788	119,683.092
2	Sin vegetación	760.709	2,292,776.926	631,356.367	746,589.315	914,831.244
3	Sin vegetación	51.363	154,808.082	42,629.122	50,409.640	61,769.319
4	Caminos y brechas existentes	3.09	-	-	-	-
TOTAL		914.682	2,747,538.288	756,582.889	894,671.743	1,096,283.656

Como se puede observar, el volumen de agua que se infiltra una vez retirada la vegetación es de **1,096,238.656 m³** por año, que corresponde al **39.901%** de la precipitación total anual del AP.

Comparativa: En este apartado se presenta la comparativa del valor de infiltración en condiciones actuales y una vez realizado el proyecto.

De los **1,215,652.047 m³/año** de agua que se infiltra en condiciones actuales, se reduce a **1,096,238.656 m³/año** una vez retirada la vegetación, siendo la **diferencia de 119,368.391 m³/Año**, misma que representa el **4.345%** de la precipitación total.

Por lo que, para el presente proyecto se proponen medidas que logren compensar la disminución de la infiltración ocasionada por la remoción de la cobertura vegetal.

Tabla IV. 31 Comparación de la infiltración en las condiciones actuales y una vez retirada la vegetación

ZONA	PRECIPITACIÓN POR ZONA (m ³ /año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL APF (m ³ /año)		
		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN A MITIGAR
MDM/ Sin vegetación	299,953.280	131,783.958	119,683.092	12,100.866
VD / Sin vegetación	2,292,776.926	1,007,327.600	914,831.244	92,496.356
VH / Sin vegetación	154,808.082	76,540.489	61,769.319	14,771.170
Total	(m ³)	2,747,538.288	1,215,652.047	1,096,283.656
	% Respecto a la precipitación	100	44.245	39.901
				4.345

IV.2.4.2.4 Análisis comparativo de la infiltración en el AP con el SAR.

Es importante mencionar que el desarrollo de la metodología se tomó en cuenta una ecuación de balance hidrológico en la cual la principal entrada de agua es mediante la precipitación, siendo la infiltración el proceso hídrico por el cual el agua es captada en el suelo y del cual depende la cantidad de agua que se percola en los mantos acuíferos, por otro lado una parte de la precipitación se pierde por los procesos de evapotranspiración realizada por el tipo de vegetación existente, y otra parte de la lluvia se pierde por los procesos de escorrentía superficial, por lo anterior, se realizó una comparación del volumen de agua que se infiltra en el AP y con la cantidad de agua que se capta en el SAR.

En la tabla siguiente se puede apreciar que del 100% de la precipitación en el AP (**2,747,538.288 m³/Año**) la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales es de **1,215,652.047 m³**, es decir, aproximadamente

el 44.245% del agua precipitada; sin embargo, una vez realizado el proyecto la cantidad de agua infiltrada disminuye, infiltrándose únicamente **1,096,283.656 m³**.

Tabla IV. 32 Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación

ZONA	PRECIPITACIÓN POR ZONA (m ³ /año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL AP (m ³ /año)			
		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN A MITIGAR	
MDM/ Sin vegetación	299,953.280	131,783.958	119,683.092	12,100.866	
VD / Sin vegetación	2,292,776.926	1,007,327.600	914,831.244	92,496.356	
VH / Sin vegetación	154,808.082	76,540.489	61,769.319	14,771.170	
Total	(m³)	2,747,538.288	1,215,652.047	1,096,283.656	119,368.391
	% Respecto a la precipitación	100	44.245	39.901	4.345

En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad de agua que se infiltra en el SAR.

Tabla IV. 33 Infiltración del agua por tipo de vegetación presente en el SAR

TIPO DE VEGETACIÓN	AREA (Ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
Agricultura de Riego Anual	222.86	671,709.082	277,450.327	117,894.319	276,364.436
Agricultura de Temporal Riego y Semipermanente	1,747.62	5,267,317.638	2,610,807.043	924,487.760	1,732,022.835
Matorral Desértico Micrófilo	20,960.03	63,173,518.364	24,354,311.840	11,087,834.170	27,731,372.354
Matorral Desértico Rosetófilo	2,350.82	7,085,368.466	2,731,512.786	1,243,581.054	3,110,274.626
Pastizal Inducido	485.75	1,464,050.500	483,782.401	256,961.296	723,306.803
Sin Vegetación Aparente	8,403.90	25,329,348.572	10,462,321.020	4,445,654.190	10,421,373.362
Urbano Construido	1,259.64	3,796,542.904	0.000	666,346.267	3,130,196.637
Vegetación de Desiertos Arenosos	54,677.38	164,797,635.376	63,531,889.728	28,924,285.048	72,341,460.601
Vegetación Halófila Xerófila	2,022.74	6,096,547.402	2,350,307.857	1,080,609.138	2,665,630.407
Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Rosetófilo	1,842.76	5,554,066.584	2,141,173.597	974,816.202	2,438,076.785
TOTAL	93,973.492	283,236,104.888	108,943,556.599	49,722,469.444	124,570,078.845

El agua infiltrada en el área del SAR es de **124,570,078.845 m³**, es importante añadir que **no toda esta cantidad de agua se vuelve disponible para la recarga de los mantos freáticos** ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y otra se pierde por el proceso de evapotranspiración.

Al realizar el comparativo de los escenarios actual y una vez retirada la vegetación, podemos notar que la infiltración se ve reducida en **119,368.391 m³** por año, por lo que, para mitigar dicha cantidad de agua que se ve reducida prevención y mitigación correspondientes. Mismas que se presentan en el **ANEXO C Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua**.

IV.2.5 Hidrología subterránea

IV.2.5.1 Sistema Ambiental Regional

La Hidrología subterránea es la rama de la hidrología que trata sobre el agua subterránea, su yacimiento, movimiento, sus recargas y descargas. El SAR donde se ubica el proyecto se encuentra influenciada por los acuíferos Conejos-Médanos (Clave 0823), Samalayuca (Clave 0810), Valle de Juárez (Clave 0833) y Laguna de Patos (0817) de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

Tabla IV. 34 . Acuíferos presentes en el SAR

CLAVE	ACUIFERO	SUPERFICIE
0823	Conejos-Médanos	48,621.086
0810	Samalayuca	43,914.169
0833	Valle de Juárez	1,101.362
0817	Laguna de patos	336.875
TOTAL		93,973.492

Los acuíferos se localizan en el norte del Estado de Chihuahua, cubre una superficie del territorio de los municipios Juárez, Ahumada y Ascensión en el Estado de Chihuahua.

A continuación, se hace un análisis de la disponibilidad de aguas subterráneas del mismo acuífero.

IV.2.5.1.1 Determinación de la disponibilidad media anual de agua

Para conocer la disponibilidad de aguas subterráneas, se obtuvo la información de la actualización de la disponibilidad media anual de agua en los acuíferos, estado de Chihuahua, publicada en el Diario Oficial de la Federación-2015, correspondiente a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) en el 2014. Los datos se basan en la siguiente expresión, contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

Donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea.

Rt = Recarga total media anual.

DNCOM = Descarga natural comprometida.

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPGA.

IV.2.5.1.2 Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. En este caso, presentan los siguientes valores.

Tabla IV. 35 Rt de los acuíferos presentes en el SAR

CLAVE	ACUIFERO	RT (Mm ³ /año)
0823	Conejos-Médanos	18.8
0810	Samalayuca	16
0833	Valle de Juárez	125.9
0817	Laguna de patos	11

IV.2.5.1.3 Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. En los cuatro acuíferos que se encuentran dentro del SAR, no existen descargas naturales comprometidas.

IV.2.5.1.4 Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen concesionado de agua subterránea se determina sumando los volúmenes anuales de agua, asignados y concesionados por la Comisión Nacional del Agua mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) para la explotación, uso o aprovechamiento de agua en una unidad hidrogeológica, adicionando, de ser el caso, los volúmenes correspondientes a reservas y reglamentos conforme a la Programación Hidráulica. En este caso, el VCAS de los acuíferos son:

Tabla IV. 36 VCAS de los acuíferos encontradas dentro del SAR

CLAVE	ACUIFERO	VCAS (Mm ³ /año)
0823	Conejos-Médanos	0.0596
0810	Samalayuca	16.433
0833	Valle de Juárez	212.4
0817	Laguna de patos	10.108

IV.2.5.1.5 Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción

ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

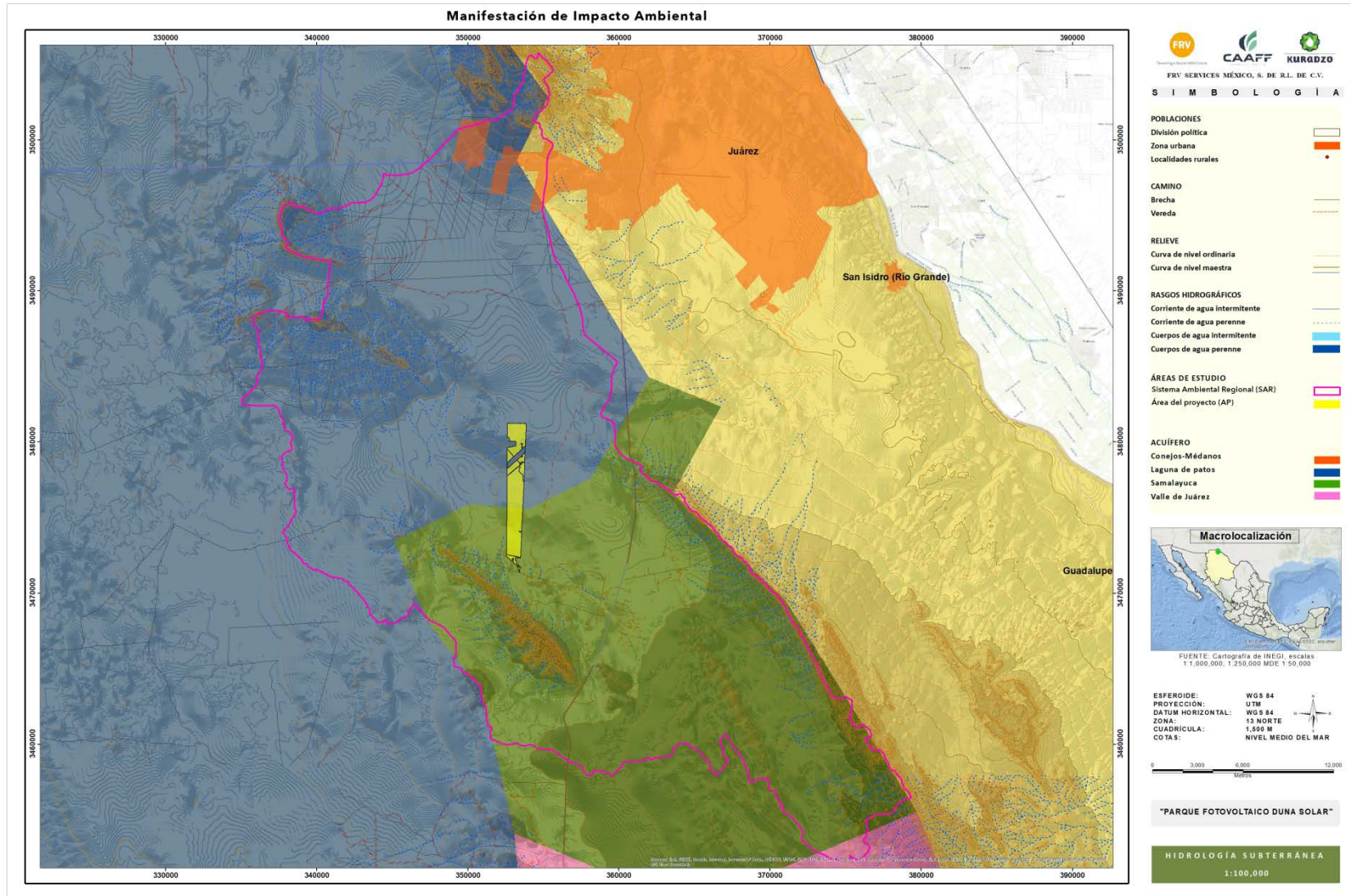
Lo que es en el caso de los acuíferos Conejos-Médanos y Laguna de patos se tienen disponibilidad de aguas subterráneas, y por lo tanto de la disponibilidad, se refiere a la porción del acuífero granular en la que existen aprovechamientos del agua subterránea e información hidrogeológica para su evaluación; mientras que, para los acuíferos Samalayuca y Valle de Juárez no existe una disponibilidad de aguas subterráneas.

Tabla IV. 37 Disponibilidad de aguas subterráneas

CLAVE	ACUIFERO	RT (Mm ³ /año)	DNCOM (Mm ³ /año)	VCAS (Mm ³ /año)	DAS (Mm ³ /año)
0823	Conejos-Médanos	18.8	0.0	0.0596	18.203
0810	Samalayuca	16	0.0	16.433	-0.433
0833	Valle de Juárez	125.9	0.0	212.4	-86.5
0817	Laguna de patos	11	0.0	10.108	0.892

Para el caso del cálculo de la recarga media anual que recibe los acuíferos, y por lo tanto de la disponibilidad, se refiere a la porción del acuífero granular en la que existen aprovechamientos del agua subterránea e información hidrogeológica para su evaluación. No se descarta la posibilidad de que su valor sea mayor; sin embargo, no es posible en este momento incluir en el balance los volúmenes de agua que circulan a mayores profundidades que las que actualmente se encuentran en explotación, ni en las rocas fracturadas que subyacen a los depósitos granulares.

Figura IV. 25 Mapa de acuíferos subterráneos presentes en el SAR



IV.2.5.2 Área de Proyecto

La Hidrología subterránea es la rama de la hidrología que trata sobre el agua subterránea, su yacimiento, movimiento, sus recargas y descargas. El área proyecto se encuentra dentro de dos acuíferos denominado **Conejos-Médanos Clave 0823 y Samalayuca Clave 0810** de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

Los acuíferos Conejos-Médanos y Samalayuca se localiza en la porción este del Estado de Chihuahua, con una superficie de 621.84 y 6,138.257 kilómetros cuadrados respectivamente.

Tabla IV. 38 Acuíferos presentes en el AP

CLAVE	ACUIFERO	SUPERFICIE EN AP (Ha)	SUPERFICIE EN AP (%)
0810	Samalayuca	343.533	37.56
0823	Conejos-Médanos	571.149	62.44
	Total	914.682	100

A continuación, se hace un análisis de la disponibilidad de aguas subterráneas del acuífero Samalyuca (0810) y Conejos-Médanos (0823)

IV.2.5.2.1 Determinación de la disponibilidad media anual de agua

Para conocer la disponibilidad de aguas subterráneas, se obtuvo la información de la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Samalayuca (0810) y Conejos-Médanos (0823), estado de Chihuahua, publicada en el Diario Oficial de la Federación-2015, correspondiente a una fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) en el 2014. Los datos se basan en la siguiente expresión, contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

IV.2.5.2.2 Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. En este caso, presenta un valor de 16 Mm³/año para Samalayuca y 18.8 Mm³/año en Conejos-Médanos.

IV.2.5.2.3 Descarga natural comprometida (DNCOM)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. En los acuíferos Samalayuca y Conejos-Medanos, no existen descargas naturales comprometidas.

IV.2.5.2.4 Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen concesionado de agua subterránea se determina sumando los volúmenes anuales de agua, asignados y concesionados por la Comisión Nacional del Agua mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) para la explotación, uso o aprovechamiento de agua en una unidad hidrogeológica, adicionando, de ser el caso, los volúmenes correspondientes a reservas y reglamentos conforme a la Programación Hidráulica. En este caso, el VCAS de acuífero Samalayuca es de 16.433 Mm³ anuales y 0.596 Mm³/año para Conejos-Médanos.

IV.2.5.2.5 Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPGA. Con lo que se obtiene un valor de 18,203,265 m³ anuales para el acuífero Conejos-Médanos lo cual indica disponibilidad de agua para otorgar nuevas concesiones, mientras que, en el acuífero de Samalayuca indica que no existe volumen disponible.

No se descarta la posibilidad de que su valor sea mayor; sin embargo, no es posible en este momento incluir en el balance los volúmenes de agua que circulan a mayores profundidades que las que actualmente se encuentran en explotación, ni en las rocas fracturadas que subyacen a los depósitos granulares.

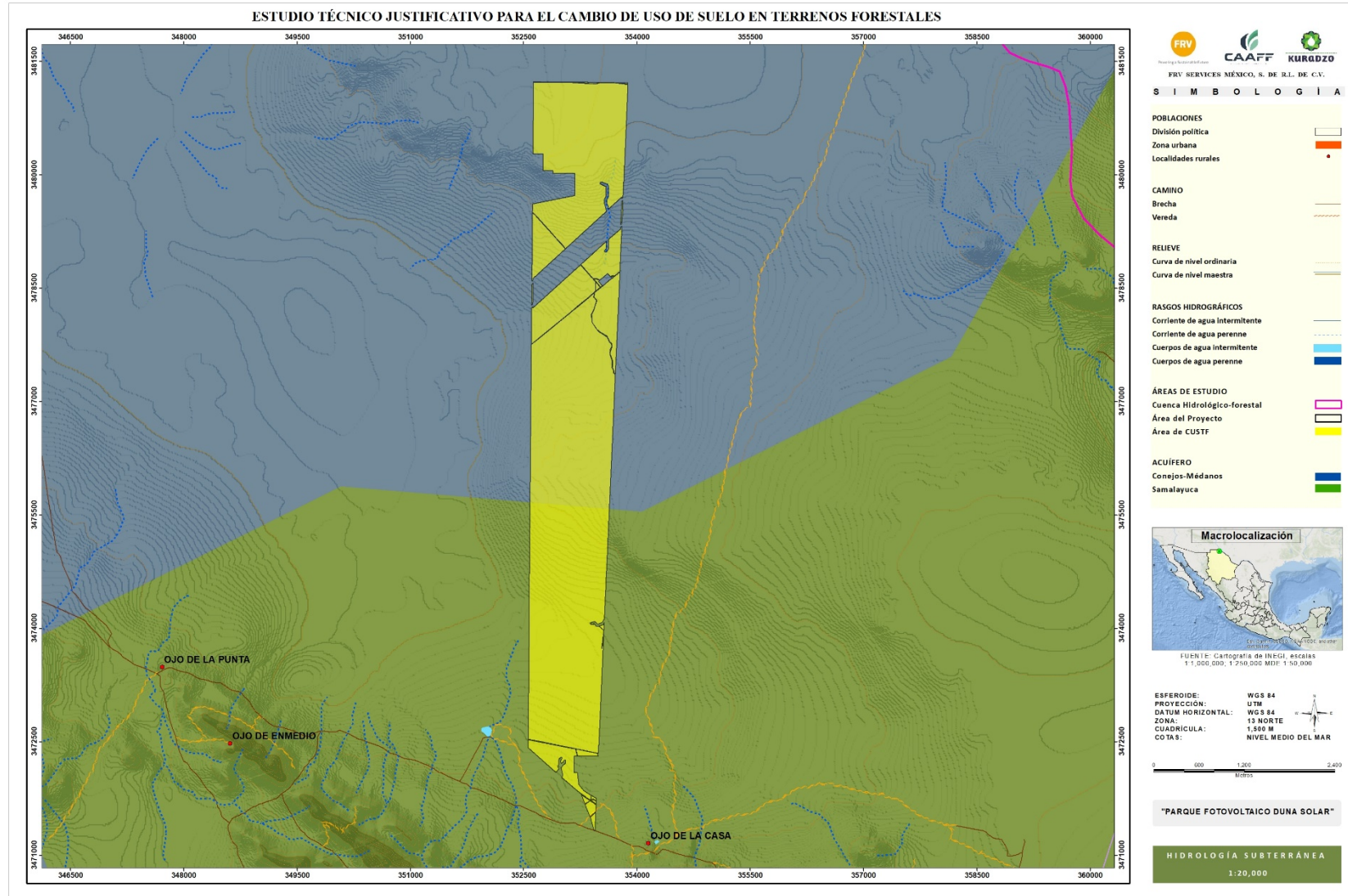
Tabla IV. 39 Disponibilidad media anual de agua subterránea

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
0810	Samalayuca	16	0	16.433	0.0	-.433	0
0823	Conejos-Médanos	18.8	0	0.596	0.0	18.204	0

R. Recarga media anual; DNCOM. Descarga natural comprometida; VCAS. Volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET.- Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS. Disponibilidad de aguas subterránea

Las actividades de construcción, instalación, operación y mantenimiento del parque fotovoltaico, NO afectaran la calidad del agua (ver, Capítulo II. *Requerimiento de agua*), ya sea de cuerpos de agua, corrientes superficiales o subterráneas.

Figura IV. 26 Mapa de hidrología subterránea en el área con cobertura vegetal



IV.3 Aspectos bióticos

IV.3.1 Tipos de vegetación

IV.3.1.1 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

En el Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se ubica el Área del Proyecto (AP) se identifican 5 usos de suelo y 5 tipos de vegetación, según el Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación serie VI (2014) del INEGI.

Tabla IV. 40 Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR

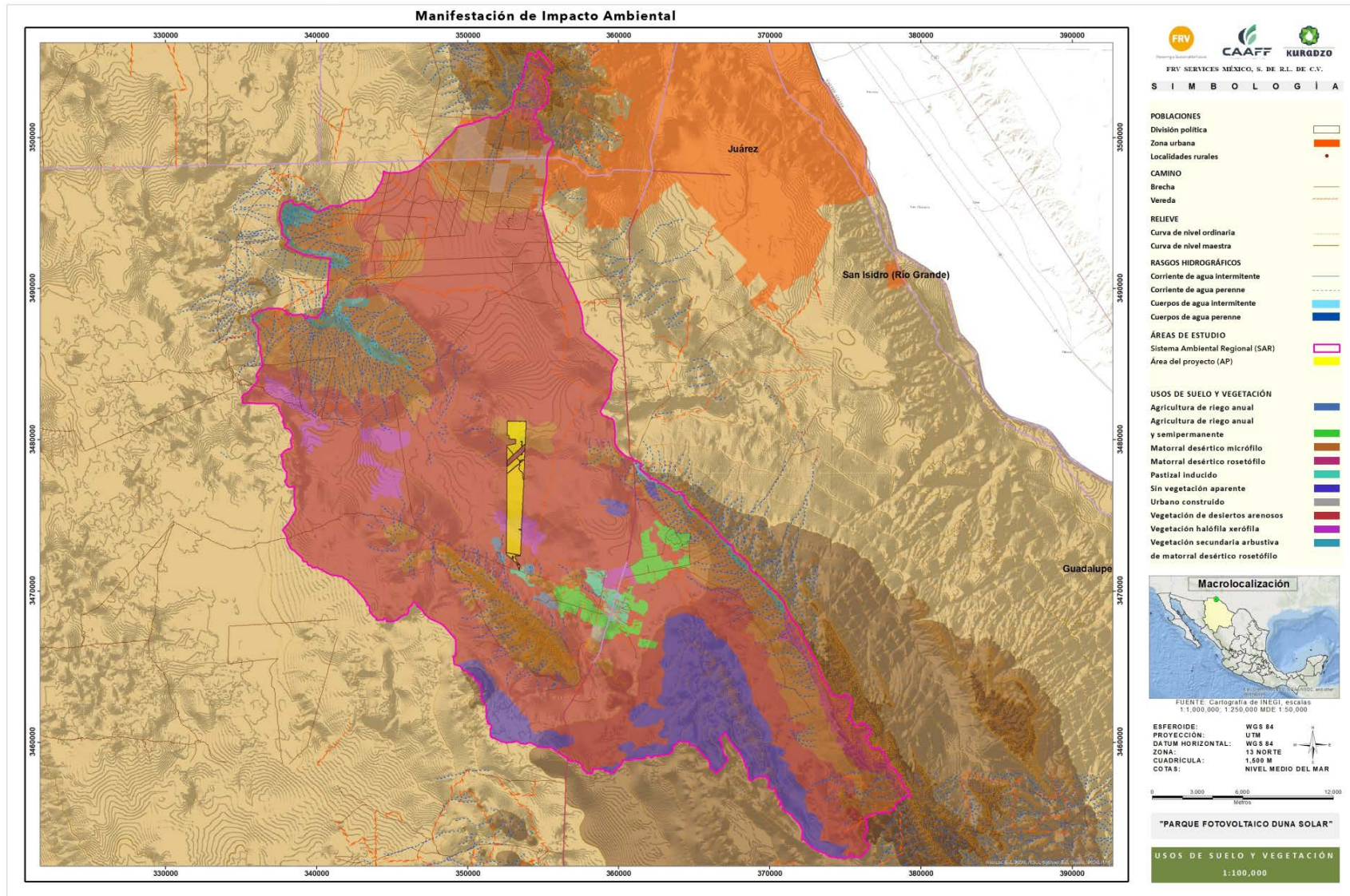
NO.	CLAVE	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
1	RA	Agricultura de riego anual	222.863	0.24
2	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,747.617	1.86
3	MDM	Matorral desértico micrófilo	20,960.026	22.30
4	MDR	Matorral desértico rosetófilo	2,350.819	2.50
5	PI	Pastizal inducido	485.750	0.52
6	DV	Sin vegetación aparente	8,403.898	8.94
7	AH	Urbano construido	1,259.636	1.34
8	VD	Vegetación de desiertos arenosos	54,677.384	58.18
9	VH	Vegetación halófila xerófila	2,022.743	2.15
10	VSA/MDR	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	1,842.756	1.96
Total			93,973.492	100.00%

La vegetación de desiertos arenosos ocupa una mayor superficie en el SAR, con una superficie del 58.18 %, seguido de la vegetación de "Matorral desértico micrófilo" con un 22.30 %, después la vegetación de "Matorral desértico rosetófilo" con el 2.50%, mientras que los demás tipos de vegetación ocupan superficies menores al 2.0% del total de la superficie del SAR.

En general las vegetaciones primarias representan el 85.13% del SAR, mientras que las vegetaciones de tipo secundarias arbustivas correspondientes al matorral desértico rosetófilo ocupan un 1.96%; teniendo en cuenta esto, la superficie forestal del área del SAR corresponde a un 87.09%.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo presente en el SAR.

Figura IV. 27 Distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo presente en el SAR



IV.3.1.2 Tipos de vegetación en el Área del proyecto (AP)

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación a Escala 1:250 000 Serie VI de INEGI, dentro del uso del suelo y vegetación en el área del proyecto, el tipo de vegetación que domina es vegetación de desiertos arenosos, que representa el 67.74 % del área total; mientras que el 32.26 % restante, se encuentra ocupado por matorral desértico micrófilo, pastizal inducido, agricultura de riego anual y vegetación halófila xerófila.

Sin embargo, durante la visita de campo se identificó que el área está compuesta por Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Vegetación de Desiertos Arenosos (VD) y Vegetación Halófila (VH), así como áreas sin vegetación (brechas y caminos), un gasoducto, y la presencia de 2 líneas eléctricas (una Línea de Transmisión eléctrica (L.T.) de 440 kv y una línea eléctrica particular). A continuación, se describen las características de cada tipo de vegetación de acuerdo con la Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México: INEGI, c2017 así como las características generales de los usos de suelo:

Matorral desértico micrófilo (MDM): Vegetación con predominancia de arbustos de hojas pequeñas, inermes o espinosos. Se desarrolla sobre llanuras, bajadas y pies de montes, sobre suelos de tipo Xerosol y Yermosol de origen aluvial y coluvial con bajo contenido en materia orgánica con texturas franco-arcillosas y en ocasiones como gravas, es frecuente la acumulación de sales solubles y sodio. El clima imperante de este ecosistema son los suelos de tipo seco y seco semicálido, con precipitaciones escasas menores a 400 mm anuales, con largos periodos de insolación intensa. Estos ecosistemas están conformados por especies como *Acacia sp.*, *Opuntia sp.*, *Prosopis sp.*, *Larrea sp.*, *Flourensia sp.*, *Erioneuron sp.*, en algunos casos *Lippia sp.*, *Koeberlinia spinosa*, las herbáceas más características son: *Hilaria mutica* (toboso), *Atriplex sp.*, y los pastos de mayor predominancia son: *Erioneuron pulchellum* (zacate borreguero) y *Bouteloua sp.*



Vegetación de desiertos arenosos (VD): Vegetación poco densa que se desarrolla sobre dunas en forma de manchones en zonas áridas (INEGI, 1997). Al norte del estado en las dunas de Samalayuca y al poniente y extremo sureste del municipio de Juárez en los campos de dunas pertenecientes al Bolsón de Mapimí. Las especies más comunes que podemos encontrar en estos ecosistemas son *Prosopis glandulosa*, *Yucca sp.*, *Artemisia sp.*, (estafiate), *Gutierrezia sp.* (escobilla), *Sporobolus airoides* (zacate salado) *Atriplex canescens* entre otras.



Vegetación Halófila (VH): Este tipo de vegetación se desarrolla sobre suelos con altos contenidos de sales solubles, se conforma por plantas herbáceas, arbustivas y algunas gramíneas rizomatosas con presencia de plantas suculentas. En el estado se presenta sobre fondos de llanuras aluviales inundables en suelos Solanchak, y sobre suelos con concentraciones moderadas como xerosol y yermosol. En estos ecosistemas podemos encontrar especies como son *Prosopis glandulosa*, *Sporobolus airoides* (zacate alcalino), *Atriplex sp.*, *Suaeda sp.*, *Hilaria mutica*, *Gutierrezia sp.*, *Sesuvium sp.*, *Larrea tridentata* y en ocasiones *Acacia sp.*, y *Flourenacia sp.*



Caminos y brechas: Camino y brechas de terracería de diferentes dimensiones. (que dimensiones)



Gasoducto: Es una conducción de tuberías que sirven para transportar gases combustibles a gran escala. Este gasoducto pertenece al proyecto "Gasoducto Samalayuca-Sasabe, tramo C-2" el cual comprende el suministro de 550 millones de pies cúbicos diarios, con una longitud de 613.59 kilómetros y 36 pulgadas de diámetro.



Línea eléctrica de transmisión Cereso-Moctezuma: Esta Línea eléctrica de transmisión corresponde al proyecto LT Cereso-Moctezuma, perteneciente a la CFE. Esta LT tiene una longitud de 42.263 km, con un derecho de vía de 28 m.



Línea eléctrica Particular: Esta Línea eléctrica de transmisión pertenece a la CFE, con un derecho de vía de 8 metros.



Con el recorrido realizado en campo, y el procesamiento de la información se determinó que, de la superficie total del proyecto (914.682 hectáreas), el área con vegetación forestal es de 911.592 hectáreas.

VEGETACIÓN O USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE %
Vegetación Forestal (MDM, VD y VH)	911.592	99.66
Caminos y brechas	2.669	0.30
Gasoducto	0.100	0.01
Línea eléctrica (440 Kv)	0.112	0.01
Línea eléctrica particular	0.209	0.02
Superficie total del área del proyecto	914.682	100

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURDZO



FRV SERVICES MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

S I M B O L O G Í A

POBLACIONES	
División política	
Zona urbana	
Localidades rurales	
CAMINO	
Brecha	
Vereda	
RELIEVE	
Curva de nivel ordinaria	
Curva de nivel maestra	
RASGOS HIDROGRÁFICOS	
Corriente de agua intermitente	
Corriente de agua perenne	
Cuerpos de agua intermitente	
Cuerpos de agua perenne	
ÁREAS DE ESTUDIO	
Cuenca Hidrológico-forestal	
Área del Proyecto	
Área de CUSTF	
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	
Matorral desértico micrófilo	
Vegetación de desiertos arenosos	
Vegetación halófila	



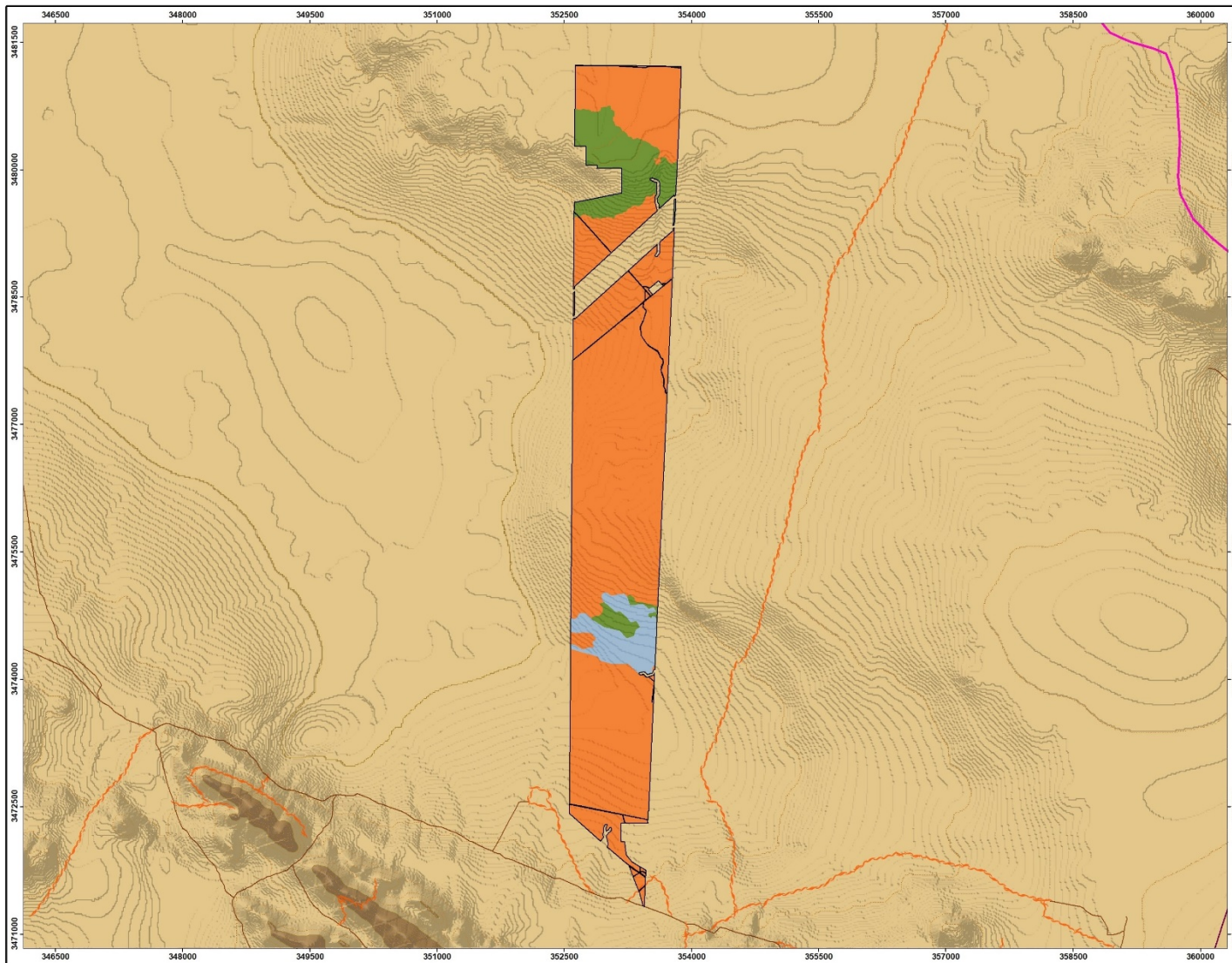
FUENTE: Cartografía de INEGI, escalas 1:1,000,000; 1:250,000 MDE; 1:50,000

ESFEROIDE:	WGS 84
PROYECCIÓN:	UTM
DATUM HORIZONTAL:	WGS 84
ZONA:	13 NORTE
CUADRICULA:	1.600 M
COTAS:	NIVEL MEDIO DEL MAR



"PARQUE FOTOVOLTAICO DUNA SOLAR"

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN
1:20,000

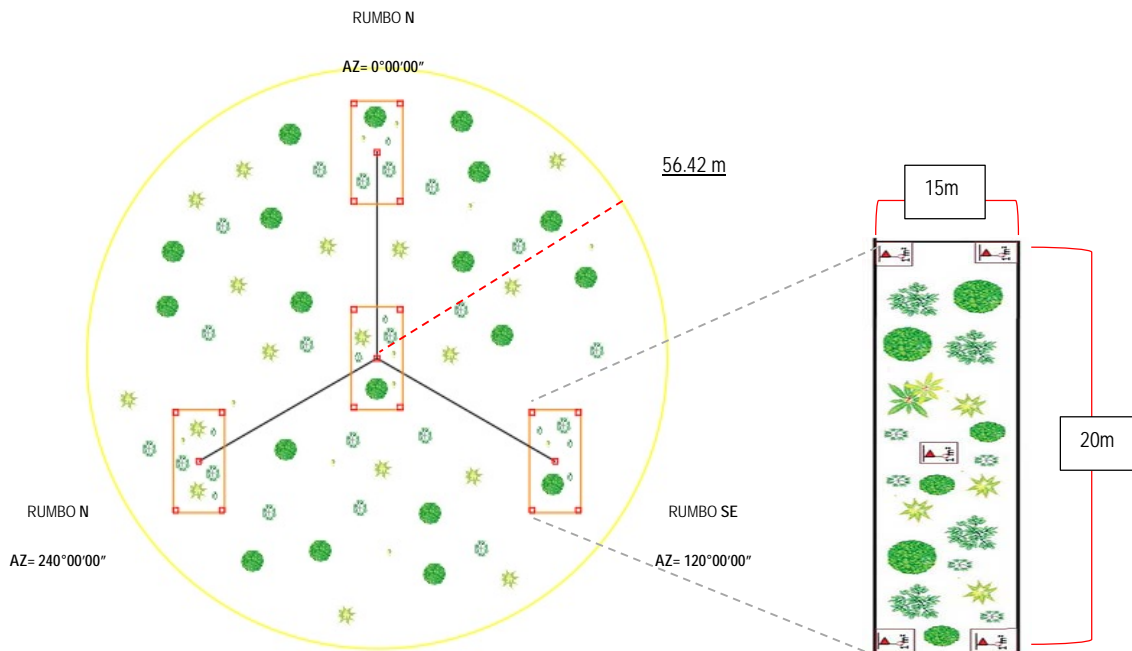


IV.3.1.3 Muestreo en el área del proyecto AP y el sistema ambiental regional SAR

Con la finalidad de determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimaciones de los índices de diversidad y equitatividad por tipo de vegetación y especies de flora en las áreas de estudio SAR y del AP, se realizó un muestreo estratificado sistemático por unidades primarias de muestreo (UMP) o conglomerado (CGL) con un distanciamiento de 500 m entre unidades primarias, para los tipos de vegetación VDA, MDM y VH.

Tamaño y forma de las unidades muestréales

Se utilizaron conglomerados (CGL) los cuales son una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio), en la que se evalúan cuatro unidades de muestreo secundarias (UMS), dispuestas geométricamente en forma de una "Y invertida" con respecto al norte, de forma rectangular con un tamaño de 300 m². La UMS número 1 constituye el centro del conglomerado (CGL) y las UMS 2, 3 y 4 son consideradas periféricas. La distancia del centro de la UMS 1 a cada uno de los sitios restantes es de 40.0 m. El azimut para localizar las UMS 2, 3 y 4 a partir del centro del sitio 1 es de 0°, 120° y 240° respectivamente. El tamaño de la UMS fue de 15 metros de ancho y 20 metros de largo (300 m²) para el estrato arbustivo mientras que para el estrato herbáceo se distribuyeron 5 cuadrantes de 1 m² en cada uno de los vértices y centros de las UMS.



Para determinar el tamaño de los sitios de muestreo (Unidad muestral) para cada uno de los estratos a medir se consideraron los siguientes criterios técnicos:

1. Para determinar el tamaño del conglomerado y el número de unidades secundarias se tomó como referencia al Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) Ciclo 2015-2019 en donde se utiliza una parcela circular de una hectárea (56.42 m de radio) con un total de cuatro unidades de muestreo secundarias.
2. Para determinar el tamaño de las unidades secundarias para el registro del estrato arbustivo se tomó en consideración a González-Oliva, L., J. Ferro Díaz, D. Rodríguez-Cala y R. Berzaín. (2017) los cuales mencionan que para arbustos altos y comunidades arbustivas los tamaños frecuentemente usados son de 25 m² a 100 m², sin embargo, considerando las condiciones del lugar y la separación entre las especies, se tomó como mínimo el tamaño de la unidad de 300 m², con la finalidad de obtener una mayor representatividad de las especies.
3. Para determinar la forma óptima y el tamaño del sitio de muestreo para el estrato herbáceo se tomó en cuenta a Mostacedo & Fredericksent (2000), el cual dice que para muestrear vegetación herbácea el tamaño del cuadrante puede ser de 1m². Así mismo, el inventario nacional Forestal y de Suelos (INFyS) Ciclo 2015-2019 presenta un subsitio de muestreo de 1m² en donde se miden las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo.

Tamaño de muestra o intensidad de muestreo

Para determinar el tamaño de muestra, se usó la curva de acumulación de especies, la cual representa gráficamente la forma de como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo secundarias o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo. Las especies que pueden faltar aún por encontrar serán probablemente especies localmente raras, o individuos errantes en fase de dispersión, procedentes de poblaciones estables externas a la unidad del territorio estudiada. (Moreno & Halfter, 2000). Esta información se encuentra detallada en el **ANEXO 6.1. y 6.2 Curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación y por estratos.**

De acuerdo con lo anterior se tiene que en el área del proyecto se realizó una intensidad de muestreo general del 4.5 % representado por un total de 41 Unidades de muestreo primarias.

Tabla 85. Intensidad de muestreo por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE FORESTAL ha	UMP	SUPERFICIE MUESTREADA ha	INTENSIDAD DE MUESTREO %
Vegetación de desiertos arenosos (VD)	760.709	30	30	3.9
Matorral desértico micrófilo (MDM)	99.520	6	6	6.0
Vegetación halófila (VH)	51.363	5	5	9.7
TOTAL	911.592	41	41	4.5

En el siguiente mapa se muestra la distribución de los sitios de muestreo en el área con vegetación forestal, y en el **ANEXO 11 y 21. Coordenadas de los Sitios de Muestreo de Flora**, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo del SAR y del AP.

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO



FRV SERVICES MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.

S I M B O L O G Í A

- POBLACIONES**
- División política
- Zona urbana
- Localidades rurales

- CAMINO**
- Brecha
- Vereda

- RELIEVE**
- Curva de nivel ordinaria
- Curva de nivel maestra

- RASGOS HIDROGRÁFICOS**
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Cuerpos de agua intermitente
- Cuerpos de agua perenne

- ÁREAS DE ESTUDIO**
- Cuenca Hidrológico-forestal
- Área del Proyecto
- Área de CUSTF

- USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN**
- Matorral desértico micrófilo
- Vegetación de desiertos arenosos
- Vegetación halófila

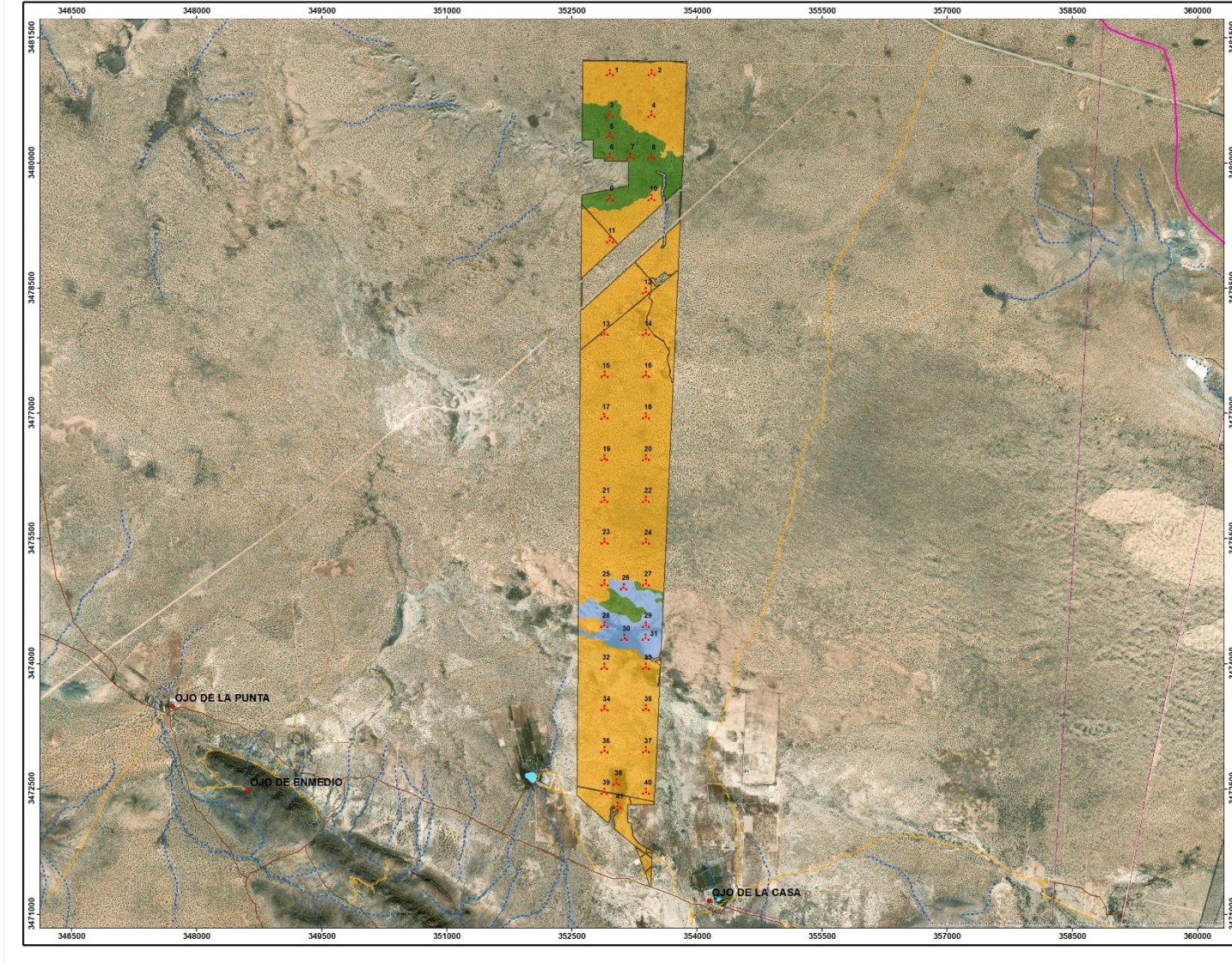
- SITIOS DE MUESTREO DE FLORA**
- Sitios de muestreo de flora CUSTF

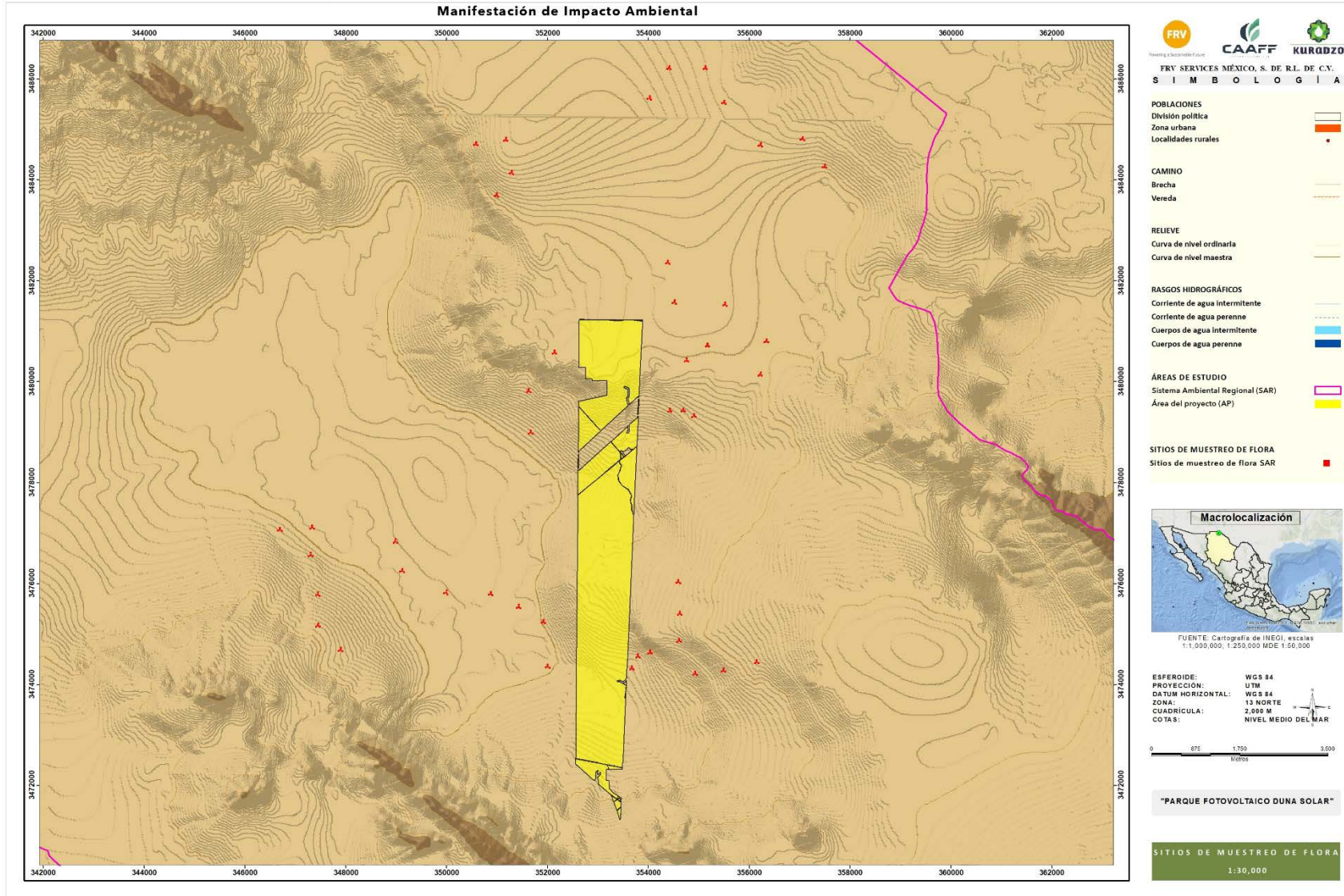


ESFEROIDE: WGS 84
 PROYECCIÓN: UTM
 DATUM HORIZONTAL: WGS 84
 ZONA: 13 NORTE
 CUADRICULA: 14QUC
 COTAS: NIVEL MEDIO DEL MAR

"PARQUE FOTOVOLTAICO DUNA SOLAR"

SITIOS DE MUESTREO DE FLORA
 1:20,000





IV.3.1.4 Resultados y análisis de los cálculos del índice de importancia ecológica e índices de diversidad alfa.

IV.3.5.1 Sistema Ambiental Regional

IV.3.5.1.1 Resultados del índice de importancia ecológica (IVIE)

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del IVIE por estratos para cada uno de los tipos de vegetación muestreados; cabe mencionar que el IVIE se expresó en una escala del 0 al 100 % para una mejor interpretación de los valores obtenidos. Los cálculos se encuentran en el **Anexo 12. Cálculos de flora en el SAR.**

- Vegetación de desiertos arenosos (VD)

Estrato arbustivo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Artemisia filifolia</i>	35	1.8
2	<i>Atriplex canescens</i>	648	11.2
3	<i>Atriplex confertifolia</i>	19	1.8
4	<i>Atriplex obovata</i>	65	1
5	<i>Condalia warnockii</i>	66	4.3
6	<i>Ephedra trifurca</i>	408	4.6
7	<i>Flourensia cernua</i>	14	0.6
8	<i>Gutierrezia microcephala</i>	1236	12.5
9	<i>Koeberlinia spinosa</i>	22	4.6
10	<i>Larrea tridentata</i>	85	7.1
11	<i>Opuntia macrocentra</i>	8	9
12	<i>Parthenium incanum</i>	8	1.3
13	<i>Penstemon ambiguus</i>	316	2.4
14	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	2944	25.7
15	<i>Psoralea scoparius</i>	192	3.4
16	<i>Sarcophagus obtusifolius</i>	15	0.7
17	<i>Tamarix ramosissima</i>	57	0.7
18	<i>Yucca elata</i>	265	6.6
19	<i>Zinnia acerosa</i>	1	0.7
TOTAL		6,402	100

Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Acourtia nana</i>	33	0.3
2	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	367	1.3
3	<i>Aristida arizonica</i>	117	0.7
4	<i>Bahia absinthifolia</i>	9517	11.2
5	<i>Boerhavia erecta</i>	1050	3.9
6	<i>Bouteloua simplex</i>	5317	8.6
7	<i>Cryptantha crassisejala</i>	117	0.3
8	<i>Dalea formosa</i>	33	0.4
9	<i>Datura stramonium</i>	267	1.2
10	<i>Descurainia pinnata</i>	10983	14.9
11	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	2800	5.8
12	<i>Distichlis spicata</i>	100	13.7
13	<i>Eragrostis cilianensis</i>	117	1.3
14	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	83	1
15	<i>Gaillardia sp.</i>	1017	2.2
16	<i>Hilaria mutica</i>	1817	4.1
17	<i>Mentzelia multiflora</i>	3433	5
18	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	4167	5.8
19	<i>Munroa pulchella</i>	67	0.6
20	<i>Munroa squarrosa</i>	33	0.4
21	<i>Oenothera primiveris</i>	917	1.6
22	<i>Penstemon ambiguus</i>	33	0.4
23	<i>Salsola kali</i>	117	2.5
24	<i>Scleropogon brevifolius</i>	100	0.8
25	<i>Sesuvium verrucosum</i>	67	0.8
26	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	683	2.2
27	<i>Sporobolus contractus</i>	50	1.5
28	<i>Sporobolus flexuosus</i>	267	0.9
29	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	333	1.9
30	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	217	1
31	<i>Tribulus terrestris</i>	750	1.2
32	<i>Verbesina encelioides</i>	67	0.9
33	<i>Xanthium strumarium</i>	367	1.7
TOTAL		45,400	100

Con base en los resultados de las tablas anteriores, se observa que para el estrato arbustivo la especie dominante es *Prosopis glandulosa var. torreyana* con un IVIE del 25.7%, mientras que *Gutierrezia microcephala* con 12.5% y *Atriplex canescens* con el 11.2% son las especies codominantes; para el estrato herbáceo, se observa que las especies mejor representadas son: *Descurainia pinnata* con 14.9 %, *Distichlis spicata* con el 13.7 % y *Bahia absinthifolia* con 11.2%; por lo tanto las especies del estrato arbustivo y herbáceo con mayor índice de valor de importancia por ende definen la estructura típica del tipo de vegetación de desiertos arenosos.

Matorral desértico micrófilo (MDM)

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No.	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Atriplex canescens</i>	85	7.8	1	<i>Acourtia nana</i>	167	3.3
2	<i>Atriplex confertifolia</i>	4	6.8	2	<i>Aristida arizonica</i>	417	3.3
3	<i>Koeberlinia spinosa</i>	68	5.8	3	<i>Bahia absinthifolia</i>	1167	6.8
4	<i>Larrea tridentata</i>	2381	39.4	4	<i>Bouteloua simplex</i>	1917	10
5	<i>Opuntia macrocentra</i>	1	1.6	5	<i>Descurainia pinnata</i>	20917	37
6	<i>Parthenium incanum</i>	22	8.2	6	<i>Gaillardia pinnatifida</i>	83	5.3
7	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	2031	30.4	7	<i>Mentzelia multiflora</i>	917	3.9
TOTAL		4,592	100	8	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	500	5.7
				9	<i>Munroa pulchella</i>	500	4.7
				10	<i>Oenothera primiveris</i>	333	3.7
				11	<i>Sesuvium verrucosum</i>	667	5.9
				12	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	250	3.4
				13	<i>Verbesina encelioides</i>	750	7.1
				TOTAL		28583	100

De acuerdo con los resultados de las tablas anteriores las especies mejor representadas en el estrato arbustivo son: *Larrea tridentata* con un IVIE del 39.4%, *Prosopis glandulosa var. torreyana* con 30.4 % y *Parthenium incanum* con 8.2 %, así mismo las especies mayor representadas para el estrato herbáceo son: *Descurainia pinnata* con un IVIE del 37.0%, *Bouteloua simplex* con 10.0 % y *Verbesina encelioides* con el 7.1 %; estas especies se distribuyen a lo largo del proyecto, siendo así las que componen en gran proporción la estructura de la vegetación de MDM.

- Vegetación halófila (VH)

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Atriplex canescens</i>	205	7.1	1	<i>Acourtia nana</i>	900	1.5
2	<i>Atriplex confertifolia</i>	783	15.6	2	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	5700	4.1
3	<i>Atriplex obovata</i>	442	11.5	3	<i>Aristida adscensionis</i>	17600	5.7
4	<i>Gutierrezia microcephala</i>	1138	23.5	4	<i>Aristida arizonica</i>	30000	17.8
5	<i>Larrea tridentata</i>	28	5.3	5	<i>Bahia absinthifolia</i>	24900	9.1
6	<i>Opuntia macrocentra</i>	2	0.8	6	<i>Boerhavia erecta</i>	3200	4.2
7	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	493	15.2	7	<i>Bouteloua simplex</i>	14700	7.2
8	<i>Psoralea scoparius</i>	40	5.4	8	<i>Cryptantha micrantha</i>	100	0.4
9	<i>Yucca elata</i>	17	15.6	9	<i>Dalea formosa</i>	5000	2.3
TOTAL		3148	100	10	<i>Dalea nana</i>	4700	2.2
				11	<i>Datura stramonium</i>	400	0.6
				12	<i>Descurainia pinnata</i>	600	0.9
				13	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	200	0.8
				14	<i>Distichlis spicata</i>	1300	1.8
				15	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	2000	2.2
				16	<i>Gaillardia sp.</i>	300	0.8
				17	<i>Hilaria mutica</i>	13300	11.4
				18	<i>Mentzelia multiflora</i>	100	0.4
				19	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	19400	8.8
				20	<i>Munroa pulchella</i>	19400	5.9
				21	<i>Munroa squarrosa</i>	1600	1.6
				22	<i>Oenothera primiveris</i>	300	0.8
				23	<i>Sesuvium verrucosum</i>	5200	3.8
				24	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	200	0.5
				25	<i>Sporobolus contractus</i>	600	1.4
				26	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	1300	1.5
				27	<i>Verbesina encelloides</i>	200	0.7
				28	<i>Xanthium strumarium</i>	900	1.5
TOTAL		174,100	100				

Las especies mayor representadas para el estrato arbustivo son: *Gutierrezia microcephala* con un IVIE del 23.5%, *Atriplex confertifolia* con 15.6% y *Yucca elata* con 15.6%, así mismo las especies mayor representadas para el estrato herbáceo son: *Aristida arizonica* con un IVIE del 17.8%, *Hilaria mutica* con 11.4 % y *Bahia absinthifolia* con el 9.1%, en conjunto estas especies componen en gran proporción la estructura de la vegetación de VH.

IV.3.5.1.2 Resultados de los índices de diversidad alfa

Para el cálculo de los índices de diversidad Alfa, se utilizaron los valores de la riqueza específica, índice de Shannon-winer y equidad de pielou, la descripción a detalle del procedimiento de cálculo se desarrolla en el **Anexo 6.3 Metodología para el cálculo del IVIE e índices de diversidad SAR y AP.**

A continuación, se presenta un resumen y análisis de los índices de diversidad para cada tipo de vegetación; los cálculos se desarrollan en el **Anexo 12. Cálculos de flora en el SAR.**

Vegetación de desiertos arenosos (VD)

Tabla 104. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	19	1.8	0.60
Herbáceo	33	2.4	0.68

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 52 especies, distribuidas en los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies. En relación con el índice de Shannon, este nos señala una diversidad alta para el estrato herbáceo y baja para el estrato arbustivo. El índice de Pielou para los estratos arbustivo y herbáceo señalan una equitatividad baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes.

Matorral desértico micrófilo (MDM)

Tabla 105. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	7	0.9	0.45
Herbáceo	13	1.2	0.46

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 20 especies distribuidas entre los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies, aunado a esto el índice de Shannon nos señala una diversidad baja para ambos estratos. Así mismo, el índice de Pielou para los estratos arbustivo y herbáceo señalan una equitatividad baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes.

Vegetación halófila (VH)

Tabla 106. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	9	1.6	0.72
Herbáceo	28	2.5	0.76

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 37 especies, distribuidas en los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies. En relación con el índice de Shannon, este nos señala una diversidad alta para el estrato herbáceo y baja para el estrato arbustivo. El índice de Pielou para los estratos arbustivo y herbáceo señala una equitativa baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes.

IV.3.5.2 Área de proyecto

IV.3.5.2.1 Resultados del índice de importancia ecológica (IVIE)

A continuación, se presentan los resultados del cálculo del IVIE por estratos para cada uno de los tipos de vegetación muestreados; cabe mencionar que el IVIE se expresó en una escala del 0 al 100 % para una mejor interpretación de los valores obtenidos.

Vegetación de desiertos arenosos (VD)

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Artemisia filifolia</i>	69	3.2	1	<i>Acourtia nana</i>	43	0.8
2	<i>Atriplex canescens</i>	967	14.9	2	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	100	2.5
3	<i>Atriplex confertifolia</i>	66	2	3	<i>Aristida arizonica</i>	97	1.6
4	<i>Condalia warnockii</i>	38	2	4	<i>Bahia absinthifolia</i>	197	2.7
5	<i>Ephedra trifurca</i>	454	7.8	5	<i>Boerhavia erecta</i>	137	2.1
6	<i>Flourensia cernua</i>	4	2	6	<i>Bouteloua simplex</i>	1550	13.7
7	<i>Gutierrezia microcephala</i>	791	11.8	7	<i>Dalea formosa</i>	7	0.3
8	<i>Koeberlinia spinosa</i>	56	3.7	8	<i>Datura stramonium</i>	63	1.6
9	<i>Larrea tridentata</i>	149	6	9	<i>Descurainia pinnata</i>	1090	10.4
10	<i>Opuntia macrocentra</i>	1	1.2	10	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	50	1.5
11	<i>Parthenium incanum</i>	78	2.6	11	<i>Distichlis spicata</i>	187	9.4
12	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	2455	27.4	12	<i>Eragrostis cilianensis</i>	290	4.2
13	<i>Psoralea scoparius</i>	25	4.1	13	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	727	6.2
14	<i>Sarcophagus obtusifolius</i>	6	1.2	14	<i>Gaillardia sp.</i>	20	1
15	<i>Tamarix ramosissima</i>	62	1.1	15	<i>Hilaria mutica</i>	430	6.9
16	<i>Yucca elata</i>	260	7.8	16	<i>Mentzelia multiflora</i>	80	1.3
17	<i>Zinnia acerosa</i>	39	1.1	17	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	510	7.2
	TOTAL	5,519	100	18	<i>Munroa pulchella</i>	673	6.5
				19	<i>Munroa squarrosa</i>	7	0.4
				20	<i>Oenothera primiveris</i>	57	1.2
				21	<i>Penstemon ambiguus</i>	327	5.9
				22	<i>Salsola kali</i>	30	1.8
				23	<i>Scleropogon brevifolius</i>	137	1.9

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
				24	<i>Sesuvium verrucosum</i>	3	0.3
				25	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	73	1.7
				26	<i>Sporobolus contractus</i>	13	1.5
				27	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	17	0.5
				28	<i>Tribulus terrestris</i>	17	0.9
				29	<i>Verbesina encelioides</i>	100	2.5
				30	<i>Xanthium strumarium</i>	160	1.7
				TOTAL		7190	100

Con base en los resultados de los cálculos anteriores, se observa que la especie *Prosopis glandulosa var. torreyana* es la mejor representada para el estrato arbustivo con un IVIE del 27.4%, mientras que *Atriplex canescens* con 14.9% y *Gutierrezia microcephala* con el 11.8% son las especies codominantes, es decir, en conjunto estas especies definen en gran proporción la estructura arbustiva de VD; por otra parte, se observa que las especies mayor representadas para el estrato herbáceo son: *Bouteloua simplex* la cual presentó un IVIE del 13.7 %, *Descurainia pinnata* con 10.4 %, y *Distichlis spicata* con el 9.4 % es decir, estas especies definen en gran proporción al estrato herbáceo de VD.

- Matorral desértico micrófilo (MDM)

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Atriplex canescens</i>	43	10	1	<i>Acourtia nana</i>	900	14.3
2	<i>Larrea tridentata</i>	3293	52.1	2	<i>Aristida arizonica</i>	433	8.6
3	<i>Opuntia macrocentra</i>	1	3.8	3	<i>Bahia absinthifolia</i>	2183	17.7
4	<i>Parthenium incanum</i>	3	1	4	<i>Bouteloua simplex</i>	283	8
5	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	1550	29.2	5	<i>Descurainia pinnata</i>	2683	26.8
6	<i>Sarcophalus obtusifolius</i>	36	3.8	6	<i>Mentzelia multiflora</i>	33	2.2
	TOTAL	4,926	100	7	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	83	2.4
				8	<i>Munroa pulchella</i>	417	6.1
				9	<i>Oenothera primiveris</i>	17	1.6
				10	<i>Sesuvium verrucosum</i>	533	10.6
				11	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	33	1.7
				TOTAL		7600	100

Las especies mayor representadas en el estrato arbustivo son: *Larrea tridentata* con un IVIE del 52.1%, *Prosopis glandulosa var. torreyana* con 29.2 % y *Atriplex canescens* con 10.0 %, así mismo las especies mayor representadas del estrato herbáceo son: *Descurainia pinnata* con un IVIE del 26.8, *Bahia absinthifolia* con 17.7 % y *Acourtia nana* con el 14.7 %, siendo así las que componen en gran proporción la estructura poblacional de la vegetación de MDM.

- Vegetación halófila (VH)

Estrato arbustivo				Estrato herbáceo			
No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %	No	ESPECIE	DENSIDAD (IND/HA)	IVIE %
1	<i>Atriplex canescens</i>	2487	37.3	1	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	360	2.6
2	<i>Atriplex confertifolia</i>	962	18.6	2	<i>Aristida arizonica</i>	2560	6.6
3	<i>Gutierrezia microcephala</i>	648	15.5	3	<i>Bahia absinthifolia</i>	540	3
4	<i>Larrea tridentata</i>	17	4.1	4	<i>Boerhavia erecta</i>	1640	8.3
5	<i>Parthenium incanum</i>	200	2.7	5	<i>Bouteloua simplex</i>	3020	11.4
6	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	188	21.8	6	<i>Dalea formosa</i>	660	3.5
TOTAL		4,502	100	7	<i>Dalea nana</i>	660	3.2
				8	<i>Descurainia pinnata</i>	2180	7
				9	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	40	1.3
				10	<i>Distichlis spicata</i>	2780	23.4
				11	<i>Eragrostis cilianensis</i>	300	2.1
				12	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	3300	8.4
				13	<i>Mentzelia multiflora</i>	840	2.8
				14	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	220	2.8
				15	<i>Munroa pulchella</i>	480	2.9
				16	<i>Oenothera primiveris</i>	60	1.3
				17	<i>Salsola kali</i>	60	2.2
				18	<i>Sesuvium verrucosum</i>	80	1.4
				19	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	80	1.9
				20	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	440	2.1
				21	<i>Verbesina encelioides</i>	180	1.9
TOTAL				TOTAL		20480	100

Las especies mayor representadas el estrato arbustivo son: *Atriplex canescens* con un IVIE del 37.3%, *Prosopis glandulosa var. torreyana* con 21.8 % y *Atriplex confertifolia* con 18.6 %, , así mismo las especies mayor representadas del estrato herbáceo son: *Distichlis spicata* con un IVIE del 23.4%, *Bouteloua simplex* con 11.4 % y *Eragrostis obtusiflora* con el 8.4 %, siendo así las especies que componen en gran proporción la estructura poblacional de la vegetación de VH.

IV.3.5.2.2 Resultados de los índices de diversidad alfa

Para el cálculo de los índices de diversidad Alfa, se utilizaron los valores de la riqueza específica, índice de Shannon-winer y equidad de pielou, la descripción a detalle del procedimiento de cálculo se desarrolla en el **Anexo 6.3 Metodología para el cálculo del IVIE e índices de diversidad SAR y AP.**

A continuación, se presenta un resumen y análisis de los índices de diversidad para cada tipo de vegetación; los cálculos se desarrollan en el **Anexo 22. Cálculos de flora en el SAR.**

Vegetación de desiertos arenosos (VD)

Tabla 104. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	17	1.8	0.62
Herbáceo	30	2.6	0.78

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 47 especies, distribuidas en los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies. En relación con el índice de Shannon, este nos señala una diversidad alta para el estrato herbáceo y baja para el estrato arbustivo. El índice de Pielou para los estratos arbustivo y herbáceo señalan una equitatividad baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes.

Vegetación de Matorral desértico Micrófilo (MDM)

Tabla 104. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	6	0.7	0.4
Herbáceo	11	1.7	0.72

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 17 especies, distribuidas en los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies. En relación con el índice de Shannon, este nos señala una diversidad baja para ambos estratos; así mismo el índice de Pielou para ambos estratos señalan una equitatividad baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes.

Vegetación Halófila (VH)

Tabla 104. Resumen de diversidad florística por tipo de estrato.

ESTRATO	RIQUEZA ESPECÍFICA (S)	ÍNDICE SHANNON-WIENER	EQUIDAD DE PIELOU (J)
Arbustivo	6	1.2	0.69
Herbáceo	21	2.5	0.81

Para este tipo de vegetación de manera general se encontraron 27 especies, distribuidas en los diferentes estratos, de los cuales el herbáceo presentó mayor riqueza de especies. En relación con el índice de Shannon, este nos señala una diversidad alta para el estrato herbáceo y baja para el estrato arbustivo. El índice de Pielou para el estrato arbustivo señalan una equitatividad baja, es decir, el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo, señalando la existencia de especies dominantes; no así para el

estrato herbáceo en el cual Pielou señala con un valor de 0.81 que el número de individuos registrados por especie fue heterogéneo.

IV.3.5.3 Comparativa de los índices de diversidad para el área del SAR y AP por tipo de vegetación.

Vegetación de desiertos arenosos (VD)

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	19	33
	Índice de Shannon (H)	1.8	2.4
	Equitatividad de Pielou (J)	0.6	0.68
AP	Riqueza de especies (S)	17	30
	Índice de Shannon (H)	1.8	2.6
	Equitatividad de Pielou (J)	0.62	0.78

Para el área del SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el AP, en general se encontraron 52 especies distribuidas en los 2 estratos para el área del SAR, mientras en el AP se encontraron 47.

En relación con el índice de Shannon existe un valor mayor el área del AP en el estrato arbustivo y herbáceo; esto debido a que la distribución en el número individuos de cada especie no es homogénea, cabe aclarar que esto no supone algún riesgo para el tipo de vegetación, puesto que las especies se encuentran representadas para el SAR. Por último, el índice de Pielou del estrato arbustivo nos da valores de equitatividad menor para el área del SAR a comparación con el AP en los dos estratos, sin embargo de acuerdo con los resultados para el área del AP de igual forma se obtuvieron resultados bajos, indicando que la distribución en el número de individuos por especie se comportó de manera heterogénea tanto para el SAR y el AP, es decir se encontraron especies dominantes para estos estratos.

* Matorral desértico micrófilo (MDM)

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	7	13
	Índice de Shannon (H)	0.9	1.2
	Equitatividad de Pielou (J)	0.45	0.46
AP	Riqueza de especies (S)	6	11
	Índice de Shannon (H)	0.7	1.7
	Equitatividad de Pielou (J)	0.40	0.72

Para el área del SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el AP, en general se encontraron 20 especies distribuidas en los 2 estratos para el área del SAR, mientras en el AP se encontraron 17.

En relación con el índice de Shannon existe un valor más alto en el área del SAR en comparación con el AP para el estrato arbustivo lo que indica que efectivamente la diversidad del SAR es mayor en riqueza de especies, sin embargo existe un valor más alto en el AP en el estrato herbáceo; esto debido a que la distribución en el número individuos de cada especie no es homogénea, cabe aclarar que esto no supone algún riesgo para el tipo de vegetación, puesto que las especies se encuentran representadas para la SAR.

Por último, el índice de Pielou del estrato arbustivo y herbáceo se obtuvieron resultados menores a 0.80 para el SAR y AP, indicando que la distribución en el número de individuos por especie se comportó de manera heterogénea.

* Vegetación halófila (VH)

Tabla 114. Comparativa de los índices de biodiversidad en las unidades de estudio.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
SAR	Riqueza de especies (S)	9	28
	Índice de Shannon (H)	1.6	2.5
	Equitatividad de Pielou (J)	0.72	0.76
AP	Riqueza de especies (S)	6	21
	Índice de Shannon (H)	1.2	2.5
	Equitatividad de Pielou (J)	0.69	0.81

Para el área del SAR se obtuvo mayor número de especies en comparación con el AP, en general se encontraron 37 especies distribuidas en los 2 estratos para el área del SAR, mientras en el AP se encontraron 27.

En relación con el índice de Shannon existe un valor más alto en el área de la SAR en comparación con el AP para el estrato arbustivo lo que indica que efectivamente la diversidad de la SAR es mayor en riqueza de especies, existe un valor igual en el área de AP y SAR en el estrato herbáceo; indicando que se tiene una diversidad alta en este estrato para ambas unidades de análisis. Por último, el índice de Pielou del estrato arbustivo y el estrato herbáceo, se obtuvieron resultados menores a 0.80 para la SAR y estrato arbustivo del AP indicando que la distribución en el número de individuos por especie se comportó de manera heterogénea, a comparación del estrato herbáceo de AP en donde el índice de Pielou fue mayor de 0.80.

IV.3.5.4 Comparativa de las especies para el área del SAR y AP por tipo de vegetación.

Tabla IV. 41 Listado de las especies registradas en el SAP y AP

VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS (VD)											
Arbustivo						Herbáceo					
No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP	No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP
1	<i>Artemisia filifolia</i>	Estafiate	-	127	250	1	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	-	2	13
2	<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo	-	2331	3480	2	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	Amaranto espinoso	-	22	30
3	<i>Atriplex confertifolia</i>	Atriplex	-	67	236	3	<i>Aristida arizonica</i>	Tres aristas	-	7	29
4	<i>Atriplex obovata</i>	Chamizo bola	-	234	0	4	<i>Bahia absinthifolia</i>	Margarita de la costa	-	571	59
5	<i>Condalia warnockii</i>	Abrojo	-	237	135	5	<i>Boerhavia erecta</i>	Maravillita	-	63	41
6	<i>Ephedra trifurca</i>	Cola de zorra	-	1467	1635	6	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	-	319	465
7	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sé	-	50	13	7	<i>Cryptantha crassisejala</i>	Planta peludita	-	7	0
8	<i>Gutierrezia microcephala</i>	Escobilla	-	4451	2849	8	<i>Dalea formosa</i>	Hierba de la hormiga	-	2	2
9	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	-	78	200	9	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	-	16	19
10	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	-	306	535	10	<i>Descurainia pinnata</i>	Mostacilla	-	659	327
11	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violaceo	-	28	3	11	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	Hierba del turista	-	168	15
12	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	-	29	281	12	<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	-	6	56
13	<i>Penstemon ambiguus</i>	Lengua de la barba	-	1139	0	13	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Pasto apestoso	-	7	87
14	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite del desierto	-	10597	8839	14	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuete	-	5	218
15	<i>Psoralea scoparius</i>	Dalea escobosa	-	691	89	15	<i>Gaillardia sp.</i>	Girasol rojo	-	61	6
16	<i>Sarcophagus obtusifolius</i>	Sarampión	-	53	23	16	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	-	109	129
17	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado	-	205	223	17	<i>Mentzelia multiflora</i>	Estrella de Adonis	-	206	24
18	<i>Yucca elata</i>	Cortadillo	-	953	937	18	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	-	250	153
19	<i>Zinnia acerosa</i>	Hierba del Burro	-	4	141	19	<i>Munroa pulchella</i>	Zacate borreguero	-	4	202
				23047	19869	20	<i>Munroa squarrosa</i>	Zacate borreguero	-	2	2
						21	<i>Oenothera primiveris</i>	Onagra del desierto	-	55	17
						22	<i>Penstemon ambiguus</i>	Lengua de la barba	-	2	98
						23	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	-	7	9
						24	<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate de burro	-	6	41
						25	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	-	4	1
						26	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	-	41	22
						27	<i>Sporobolus contractus</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	3	4
						28	<i>Sporobolus flexuosus</i>	Zacate alcalino	-	16	0
						29	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	20	5
						30	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Hierba Ceniza	-	13	0
						31	<i>Tribulus terrestris</i>	Torito	-	45	5
						32	<i>Verbesina encelioides</i>	Hierba de la Bruja	-	4	30
						33	<i>Xanthium strumarium</i>	Bardana	-	22	48
										2724	2157

Tabla IV. 42 Listado de las especies registradas en el SAP y AP

MATORRAL DESÉRTICO MICROFILO (MDM)											
Arbustivo						Herbáceo					
No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP	No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP
1	<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo	-	61	31	1	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	-	2	54
2	<i>Atriplex confertifolia</i>	Atriplex	-	3	0	2	<i>Aristida arizonica</i>	Tres aristas	-	5	26
3	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	-	49	0	3	<i>Bahia absinthifolia</i>	Margarita de la costa	-	14	131
4	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	-	1714	2371	4	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	-	23	17
5	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	-	1	1	5	<i>Descurainia pinnata</i>	Mostacilla	-	251	161
6	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	-	16	2	6	<i>Gaillardia pinnatifida</i>	Girasol rojo	-	1	0
7	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite del desierto	-	1462	1116	7	<i>Mentzelia multiflora</i>	Estrella de Adonis	-	11	2
8	<i>Sarcophagus obtusifolius</i>	graythorn	-	0	26	8	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	-	6	5
				3306	3547	9	<i>Munroa pulchella</i>	Zacate borreguero	-	6	25
						10	<i>Oenothera primiveris</i>	Onagra del desierto	-	4	1
						11	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	-	8	32
						12	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	3	2
						13	<i>Verbesina encelioides</i>	Hierba de la Bruja	-	9	0
										343	456

Tabla IV. 43 Listado de las especies registradas en el SAP y AP

Vegetación halófila (VH)											
Arbustivo					Herbáceo						
No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP	No.	Especie	Nombre común	NOM 059	No de individuos SAR	No de individuos AP
1	<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo	-	123	1492	1	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	-	9	0
2	<i>Atriplex confertifolia</i>	Atriplex	-	470	577	2	<i>Amaranthus acanthochiton</i>	Amaranto espinoso	-	57	18
3	<i>Atriplex obovata</i>	Chamizo bola	-	265	0	3	<i>Aristida adscensionis</i>	tres barbas	-	176	0
4	<i>Gutierrezia microcephala</i>	Escobilla	-	683	389	4	<i>Aristida arizonica</i>	Tres aristas	-	300	128
5	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	-	17	10	5	<i>Bahia absinthifolia</i>	Margarita de la costa	-	249	27
6	<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	-	1	0	6	<i>Boerhavia erecta</i>	Maravillita	-	32	82
7	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	-	0	120	7	<i>Bouteloua simplex</i>	Navajita Simple	-	147	151
8	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite del desierto	-	296	113	8	<i>Cryptantha micrantha</i>	Planta peludita	-	1	0
9	<i>Psoralea scoparius</i>	Dalea escobosa	-	24	0	9	<i>Dalea formosa</i>	Hierba de la hormiga	-	50	33
10	<i>Yucca elata</i>	Cortadillo	-	10	0	10	<i>Dalea nana</i>	Limoncillo	-	47	33
				1889	2701	11	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	-	4	0
						12	<i>Descurainia pinnata</i>	Mostacilla	-	6	109
						13	<i>Dimorphocarpa wislizenii</i>	Hierba del turista	-	2	2
						14	<i>Distichlis spicata</i>	Zacate salado	-	13	139
						15	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	0	15
						16	<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuite	-	20	165
						17	<i>Gaillardia sp.</i>	Girasol rojo	-	3	0
						18	<i>Hilaria mutica</i>	Toboso	-	133	0
						19	<i>Mentzelia multiflora</i>	Estrella de Adonis	-	1	42
						20	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	-	194	11
						21	<i>Munroa pulchella</i>	Zacate borreguero	-	194	24
						22	<i>Munroa squarrosa</i>	Zacate borreguero	-	16	0
						23	<i>Oenothera primiveris</i>	Onagra del desierto	-	3	3
						24	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	-	0	3
						25	<i>Sesuvium verrucosum</i>	Romerillo	-	52	4
						26	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	-	2	4
						27	<i>Sporobolus contractus</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	6	0
						28	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	Zacate Alcalino Espigado	-	0	22
						29	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Hierba Ceniza	-	13	0
						30	<i>Verbesina encelioides</i>	Hierba de la Bruja	-	2	9
						31	<i>Xanthium strumarium</i>	Bardana	-	9	0
										1741	1024



IV.3.5.5 Estado de conservación SAR y AP

La cobertura vegetal puede cambiar por causas naturales, las actividades humanas son el factor principal de la degradación, ya que influyen considerablemente en los niveles de desertificación, deforestación, fragmentación del hábitat y pérdida de la diversidad.

Existen diversos criterios para medir el grado de conservación de la vegetación, en ellos básicamente se analiza el efecto de factores externos sobre los componentes de los ecosistemas; en este caso la vegetación.

Para ello se consideran tres grados de alteración:

Nivel I: También denominada fase incipiente, es cuando el estado de alteración se encuentra en sus primeras fases; la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, es decir, el ecosistema puede por sí sólo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

Nivel II: Cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa pero aún existen elementos del ecosistema inicial que se pueden tomar de referencia para intuir cuales fueron los componentes iniciales del sistema.

Nivel III: Es el menos deseable y el más destructivo puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un periodo muy corto de tiempo han perdido sus elementos y su estabilidad. Cuando se manifiesta este nivel de alteración, se considera muy crítico porque el ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes.

IV.3.5.2.1 Área de Proyecto

Considerando que en el área del proyecto se encontraron elementos arbustivos dominantes como son los géneros de *Prosopis sp*, *Larrea sp*, *Atriplex sp*, *Yucca* y de menor importancia las especies del estrato herbáceo, se considera que la vegetación que se desarrolla es de tipo primario. No obstante, se pudo observar que existen elementos del estrato arbustivo y herbáceo como son *Salanum*, *Tribulus*, *Gutierrezia* y *Datura* que de acuerdo con la Comisión Nacional para uso y conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) son indicadoras de perturbación.

En este sentido, el estado de conservación de la vegetación del área de proyecto es de primer nivel en un proceso de degradación de acuerdo con las especies indicadoras de perturbación registradas.



Figura IV. 28 Ejemplos del estado de conservación de la vegetación VD, MDM Y VH.

IV.3.5.2.1.2 Sistema Ambiental Regional

En el SAR existe en su mayoría vegetación de tipo primaria representada por grupos de vegetaciones que ocupan más del 80% de su superficie, la vegetación primaria se define como la "vegetación que no presenta alteración significativa o la degradación no es tan manifestada, (USyV SERIE VI, INEGI,2014); así mismo la vegetación secundaria definida como la fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos o árboles que puede ser sustituida o no por una fase arbórea o madura (USyV SERIE VI, INEGI,2014), ocupan en el SAR una superficie menor al 2.0%; cabe mencionar que existen actividades agrícolas y ganaderas en la zona siendo estas menos relevantes; por lo que se puede decir que el estado de conservación de la vegetación se encuentra de manera insipiente; es decir, se encuentra poco alterado.

Aunado a esto y según la información presentada en el apartado III.2.1.5.3 se tiene una erosión hídrica en un nivel de "muy ligera" en una superficie superior al 92%, seguido de un nivel moderado en un 4.29%, mientras que, en lo que respecta a la erosión eólica se tiene un nivel de "muy ligera" en el 84%, seguido de un nivel "ligero" en un 7.08%.

IV.3.6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con los datos obtenidos en el muestreo de campo, **NO** se encontró alguna una especie listada bajo alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 en el AP ni en el SAR** no obstante, como medida de prevención se propone el rescate de aquellos individuos que pudieran ser afectados durante la instalación de las estructuras de paneles solares. Las especificaciones se presentan en el Programa de reforestación, Rescate y Reubicación de flora.

IV.3.2 Fauna

México constituye una zona biogeográficamente compuesta, donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica mezcla de fauna y flora con diferentes historias biogeográficas (Flores y Gerez, 1995), Chihuahua es el 20° estado del país en número de vertebrados mesoamericanos que los habitan, se han registrado 137 especies de mamíferos que pertenecen a siete órdenes, 26 familias y 77 géneros. Del total de las especies endémicas de México que se encuentran en Chihuahua se reportan 13 especies de roedores y dos de murciélagos. En cuanto a los anfibios y reptiles se componen de 170 especies: 35 anfibios y 135 reptiles (CONABIO, 2014).

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial que puede distribuirse en el Sistema Ambiental Regional" se compone principalmente de especies pertenecientes al grupo de ornitofauna con 96 especies, seguido por el grupo de mastofauna con 52 y por último, el de herpetofauna con 39 especies. la información detallada se encuentra en el **Anexo 7.1** Riqueza potencial de fauna silvestre en el SAR y AP.

Tabla 115. Representatividad de los principales grupos de fauna, cuya distribución potencial corresponde al AP.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIAS	ESPECIES	CATEGORÍA DE RIESGO	ENDÉMICA
Ornitofauna	38	96	7	0
Mastofauna	14	52	0	2
Herpetofauna	8	39	0	1
TOTAL	60	187	7	3

IV.3.2.1 Muestreo

Para realizar las estimaciones de los índices de diversidad y equidad por especie, se utilizó el método de transecto en franja, que consiste en llevar a cabo un conteo total de cada individuo observado, directa o indirectamente en el área delimitada de cada transecto.

Muestreo de transecto en franja

De acuerdo con Ruíz (1971), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (figura 32). El "cuadrante" es una faja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Figura IV. 29 Ejemplificación del muestreo

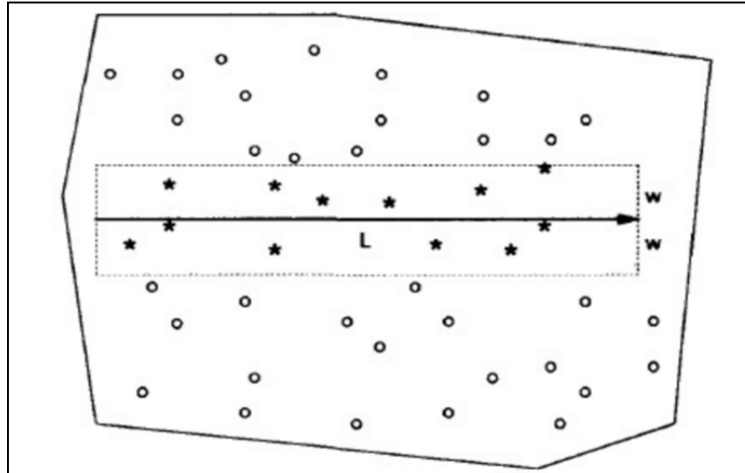


Diagrama de un transecto en franja. El largo ($L = 100$ m) y ancho ($2w = 20$ m) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los \bigcirc representan los animales que no se deben contar; mientras que los $*$ son los animales que se deben contar.

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

1. Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ($p = 1.0$).
2. Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
3. Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentados.
4. Ningún individuo es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a individuos de todos tamaños, en una variedad de hábitat. Incluso individuos que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable para estimar índices de densidad poblacional.

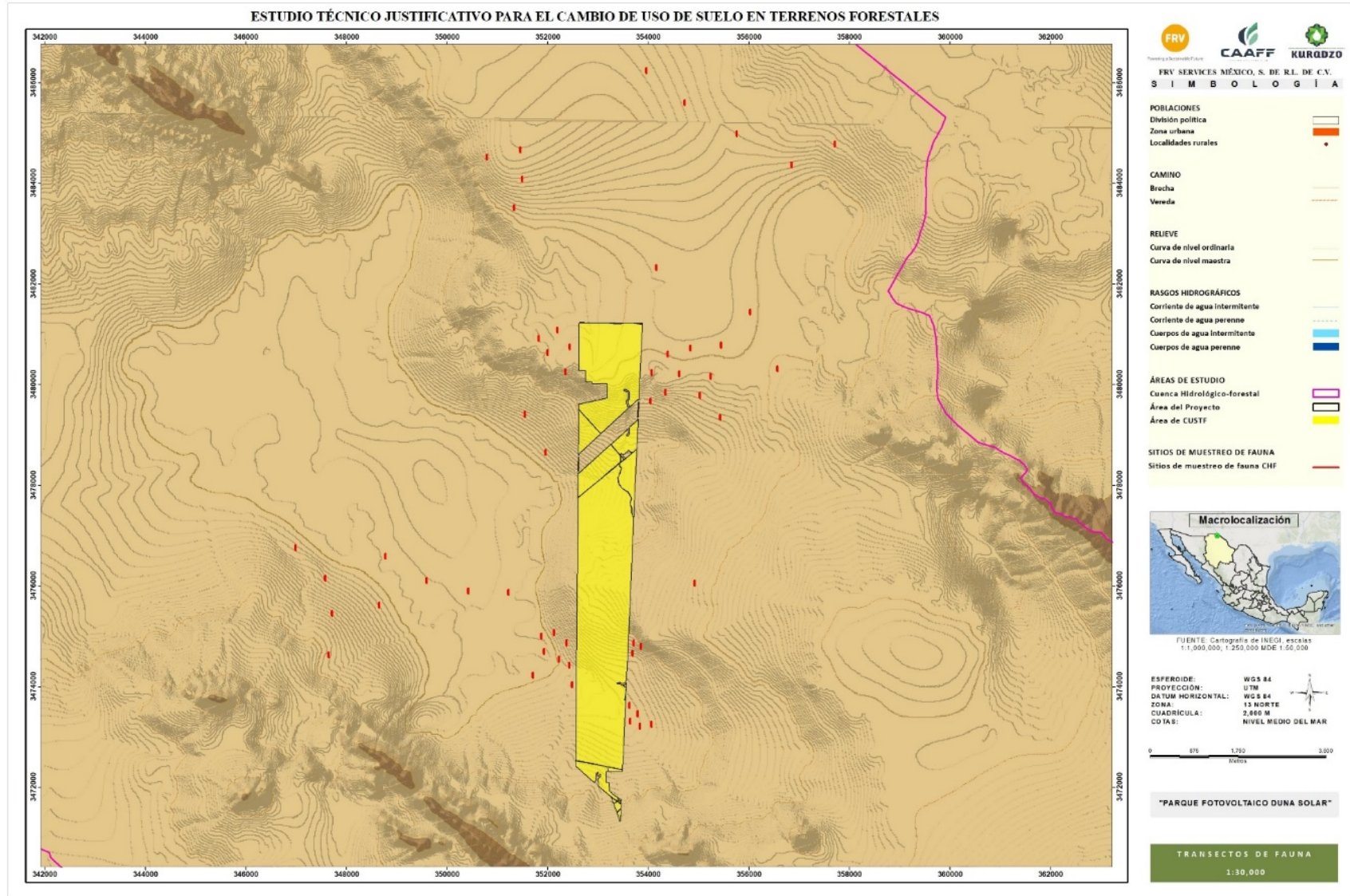
No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

1. Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
4. Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
5. Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.
6. Distancia desde el individuo o grupo avistado.

Las caminatas en los transectos se realizaron en los horarios de mayor actividad de los diferentes grupos faunísticos. Dado a su comportamiento, se adaptó la metodología y el horario más adecuado. la descripción del método para cada grupo faunístico se desarrolla a detalle en el **Anexo 7.2 Metodología del trapeo por grupo faunístico**.

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o de manera aleatoria, para el caso de este muestreo se eligió hacerlo de manera aleatoria por el motivo de la facilidad de armar un muestreo donde las oportunidades de igualdad de búsqueda son iguales. Se realizaron un total de 55 transectos con una longitud de 100 metros (L) por 20 metros de ancho (2w) los cuales fueron distribuidos en los tres tipos de vegetación, muestreando 25 transectos con una superficie de **0.050 km²** para VD, 15 transectos con una superficie de **0.030 km²** para MDM y 15 transectos con una superficie de **0.030 km²** para VH. En total se muestreo una superficie de **0.110 km²**.

Para poder hacer un análisis de la diversidad faunística del SAR y en el AP, se usó el mismo tamaño de muestra para ambos casos, es decir, al igual que en el área del AP se realizaron un total de 55 transectos (100m x 20m) distribuidos dentro del SAR, esta información se encuentra disponible en el **ANEXO 14. Coordenadas de los Sitios de Muestreo y Cálculos de Fauna en el SAR y ANEXO 24. Coordenadas de los Sitios de Muestreo y Cálculos de Fauna en el AP**.

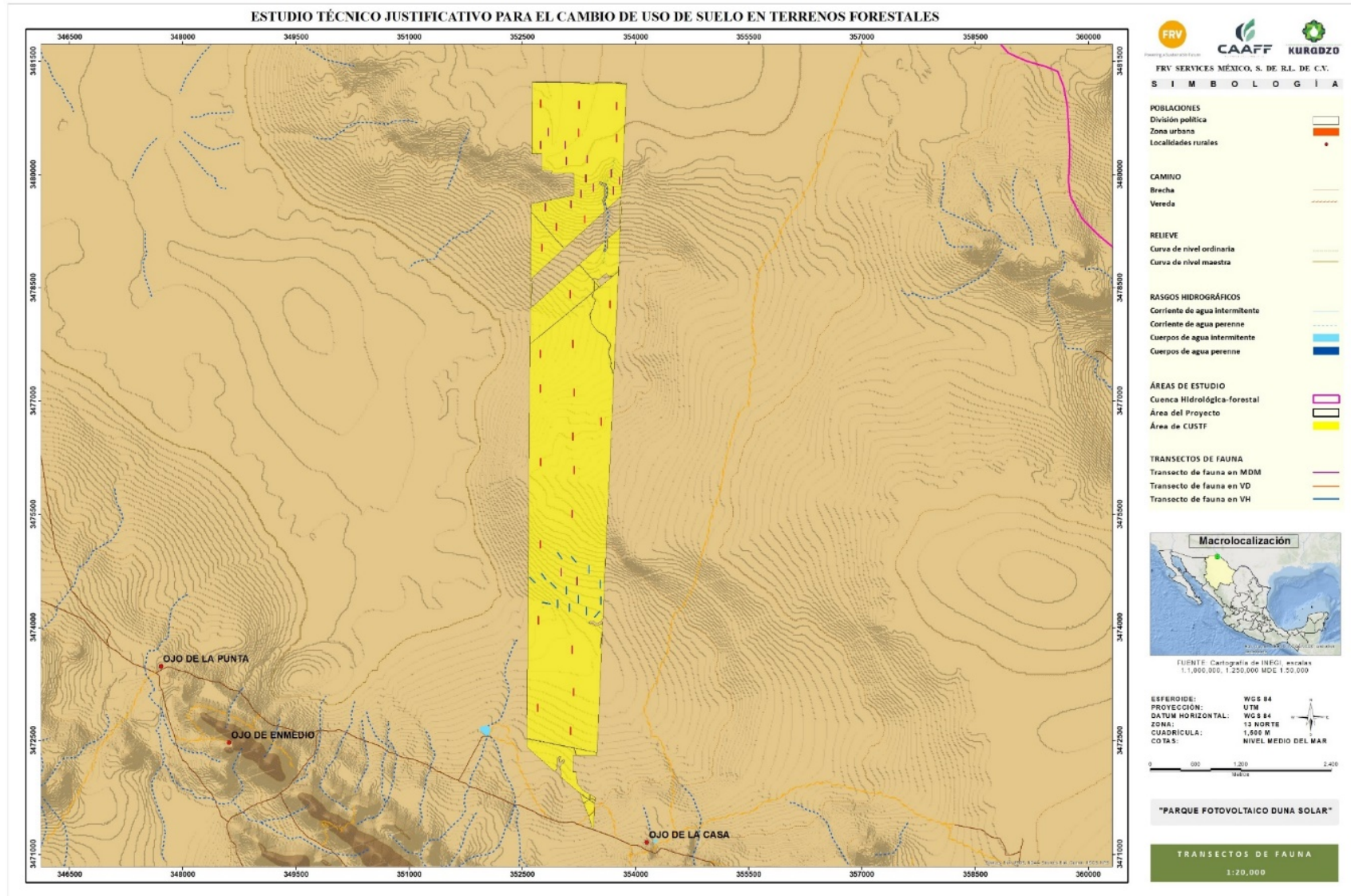




Powering a Sustainable Future



ahua.



IV.3.2.2 Resumen General de fauna silvestre

A continuación se describen las características particulares de la fauna del SAR y del AP a través de la descripción de las especies encontradas e individuos avistados derivadas del muestreo en campo, así mismo, se realizó el cálculo de la riqueza específica (S), Índice de Shannon-Wiener (H), Diversidad máxima (H max), Equidad de Pielou (J) y Diferencia diversidad. los cálculos de la información presentada a continuación se encuentran en el anexo 14 y 24, *Coordenadas de los sitios de muestreo y cálculos de fauna*.

IV.3.2.3.1 Ornitofuna

Tabla IV. 44 Listado de las especies de Ornitofauna registradas en el SAR y el AP

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT - 2010	No. De individuos avistados SAR	No. de individuos avistados AP
<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	-	3	0
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	-	18	11
<i>Artemisospiza nevadensis</i>	Zacatonero de artemisa	-	6	7
<i>Athene cucularia</i>	Lechuza llanera	-	8	1
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	-	2	1
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	-	4	1
<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz Gambel	-	12	2
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	-	4	8
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	-	4	0
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	-	2	11
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo /chonte	-	7	2
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	-	15	9
<i>polioptila nigriceps</i>	Perlita el desierto	-	14	4
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	-	12	3
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	-	18	7
<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	-	15	12
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	-	16	3
<i>Sturnella neglecta</i>	Alondra llanera	-	6	3
<i>Toxostoma crissale</i>	Huillacoche	-	10	7
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	-	2	0
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	16	14
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	-	14	6
TOTAL			208	112

Tabla IV. 45 índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el área del SAR y AP.

INDICES DE DIVERSIDAD	SAR	AP
Cálculo de Riqueza específica (S)	22	19
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.9	2.7
Diversidad máxima (H max)	3.1	2.9
Equidad de Pielou (J)	0.9	0.9
Diferencia diversidad	1.1	1.1

IV.3.2.3.2 Mastofauna

Tabla IV. 46 Listado de las especies de Mastofauna registradas en el SAP y el AP

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT -2010	No. de individuos avistados SAR	No. de individuos avistados AP
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	15	0
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común	-	12	10
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	-	26	10
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado del norte	-	4	1
<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta blanca	-	2	0
<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón	-	10	8
<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón de arbusto	-	21	4
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	-	9	0
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	-	14	7
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	-	13	1
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	-	1	0
<i>Reithrodontomys montanus</i>	Ratón-cosechero de Pradera	-	14	7
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespa	-	11	7
<i>Spermophilus pilosoma</i>	Ardillón punteado	-	3	1
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-	8	4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	1	0
TOTAL			164	60

Tabla IV. 47 índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el SAR y AP.

INDICES DE DIVERSIDAD	SAR	AP
Cálculo de Riqueza específica (S)	16	11
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.5	2.2
Diversidad máxima (H max)	2.8	2.4
Equidad de Pielou (J)	0.9	0.9
Diferencia diversidad	1.1	1.1

IV.3.2.3.3 Herpetofauna

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT -2010	No. de individuos avistados SAR	No. de individuos avistados AP
<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico Liso del Altiplano	-	9	6
<i>Aspidoscelis tessellatus</i>	Huico Gris	-	13	3
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del Pastizal del Desierto	-	9	4
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	-	8	4
<i>Crotaphytus collaris fuscus</i>	Lagarto de collar	-	13	8
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	-	16	10
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	-	13	6
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	-	14	12
<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija Espinosa Norteña de Grieta	-	9	14
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija del sur	-	15	6
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	-	7	0
TOTAL			126	73

Tabla IV. 48 Índices de diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en el SAR y AP.

INDICES DE DIVERSIDAD	SAR	AP
Cálculo de Riqueza específica (S)	11	10
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.4	2.2
Diversidad máxima (H max)	2.4	2.3
Equidad de Pielou (J)	1	1
Diferencia diversidad	1	1

IV.3.2.3.4 Análisis comparativo del AP con respecto al SAR, determinando la representatividad de las especies que demuestren, en su caso que no se afecta la biodiversidad.

Al llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo para fauna, se procedió a realizar la comparación del área de la SAR con el área del AP, arrojando los siguientes resultados, los cuales se presentan de forma general para los tipos de vegetación estudiada.

Tabla . Tabla comparativa de especies de fauna.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	AP
Aves-ornitofauna				
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	P	P
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huijota	P	P
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	P	P
Emberizidae	<i>Artemisospiza nevadensis</i>	Zacatonero de artemisa	P	P
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	P	P
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrion domestico	P	P
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion ceja blanca	P	P
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrion corona blanca	P	P
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	P	NP
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzon mexicano	P	P
Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Alondra llanera	P	P
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo /chonte	P	P
Mimidae	<i>Toxostoma crissale</i>	Huillacoche	P	P
Odontophoridae	<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz gambel	P	P
Poliptilidae	<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita el desierto	P	P
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza llanera	P	P
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	P	P
Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul	P	P
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	P	NP
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	P	NP
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	P	NP
Mamíferos-mastofauna				
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	P	NP
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	P	NP
Cricetidae	<i>Reithrodontomys montanus</i>	Ratón-cosechero de pradera	P	P
Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común	P	P
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	P	P
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	P	P
Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado del norte	P	P
Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta blanca	P	NP
	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común	P	NP
	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespá	P	P
	<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón	P	P
	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón de arbusto	P	P

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SAR	AP
	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	P	NP
	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	P	P
	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	P	P
Sciuridae	<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillon punteado	P	P
Reptiles-herpetofauna				
Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris fuscus</i>	Lagarto de collar	P	P
	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	P	P
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado	P	NP
	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	P	P
	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	P	P
	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	P	P
	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija del sur	P	NP
	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa norteña de grieta	P	P
Teiidae	<i>Aspidoscelis tessellatus</i>	Huico gris	P	P
	<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del pastizal del desierto	P	P
	<i>Aspidoscelis inornatus</i>	Huico liso del altiplano	P	P
Emberizidae	<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero de artemisa	P	NP

P = Presente, NP = No presente.

En las tablas siguientes se muestran los resultados de diversidad que se obtuvieron para los tres grupos faunísticos, tanto para el SAR como para el área del AP, lo que facilita poder realizar la comparación entre las unidades de estudio y determinar cuál de ellas cuenta con la mayor riqueza específica y diversidad.

Tabla 153. Comparativa de los Índices de diversidad de fauna registrados en la VD.

GRUPO FAUNÍSTICO	SAR	AP	SAR	AP	SAR	AP
	RIQUEZA ESPECÍFICA	ÍNDICE DE SHANNON	EQUIDAD DE PIELOU	RIQUEZA ESPECÍFICA	ÍNDICE DE SHANNON	EQUIDAD DE PIELOU
ORNITOFAUNA	21	17	2.8	2.6	0.90	0.92
MASTOFAUNA	16	11	2.5	2.2	0.90	0.90
HERPETOFAUNA	11	10	2.3	2.1	0.99	0.90

En relación con la riqueza específica se tiene mayor número de especies en el SAR con respecto al área de AP, siendo más representativo el grupo de ornitofauna; así mismo el índice de Shannon denota mayor diversidad en el SAR para los tres grupos faunísticos. En cuanto al índice de Pielou en las dos unidades de estudio se tiene un valor mayor de 0.9, lo cual nos indica que la distribución de los individuos en cada una de las especies es homogénea.

Tabla 154. Comparativa de los Índices de diversidad de fauna registrados en la vegetación de MDM.

GRUPO FAUNÍSTICO	SAR	AP	SAR	AP	SAR	AP
	Riqueza específica	Índice de Shannon	Equidad de Pielou	Riqueza específica	Índice de Shannon	Equidad de Pielou
ORNITOFAUNA	13	8	2.5	2.0	1.0	1.0
MASTOFAUNA	10	6	2.2	1.7	1.0	1.0
HERPETOFAUNA	7	6	1.9	1.7	1.0	1.0

En relación con la riqueza específica se tiene mayor número de especies en el SAR con respecto al AP, siendo el grupo de ornitofauna el grupo mayormente representativo en la cuenca. El índice de Shannon denota una diversidad baja en el AP para los grupos de Mastofauna y Herpetofauna, mientras que para el

SAR la diversidad es mayor respecto a la diversidad de fauna en el AP. En cuanto al índice de Pielou en las dos unidades de estudio se tiene un valor mayor de 0.99, lo cual nos indica que la distribución de los individuos en cada una de las especies es homogénea.

Tabla 155. Comparativa de los Índices de diversidad de fauna registrados en la VH.

GRUPO FAUNÍSTICO	SAR	AP	SAR	AP	SAR	AP
	Riqueza específica		Índice de Shannon		Equidad de Pielou	
ORNITOFAUNA	8	5	1.9	1.5	0.90	0.90
MASTOFAUNA	6	6	1.7	1.7	0.95	1.0
HERPETOFAUNA	4	4	1.4	1.30	0.99	0.90

En relación con la riqueza específica se tiene mayor número de especies en el SAR con respecto al área de AP, siendo el grupo de ornitofauna el grupo mayormente representativo en la cuenca. El índice de Shannon denota una diversidad baja en ambas unidades de estudio, sin embargo, se tienen valores que muestran una mayor diversidad para el SAR respecto a la diversidad de fauna en el AP. En cuanto al índice de Pielou en las dos unidades de estudio se tiene un valor mayor de 0.9, lo cual nos indica que la distribución de los individuos en cada una de las especies es homogénea.

IV.3.2.4 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Cabe señalar que de las especies registradas dentro del AP, **ninguna** se encuentra registrada listada dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo alguna categoría de riesgo, así mismo y como se mencionó anteriormente, se realizará el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna que se encuentren en el AP.

Tabla IV. 49 Listado potencial de las especies listadas en la norma 059 SEMARNAT-2010

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
ORNITOFAUNA				
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Halcón De Cooper	P	Pr
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real, Águila Dorada	P	A
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón De Alas Rojas	P	Pr
Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	I	A
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	P	Pr
Rallidae	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Limícola	I	A
Turdidae	<i>Myadestes townsendi</i>	----	V	Pr
MASTOFAUNA				
Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra Norteña	-	A
Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	-	P
Erethizontidae	<i>Erethizon dorsatum</i>	Puerco Espín	-	P
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	-	Pr
Mormoopidae	<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago Pinto	-	Pr
Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlacoyote	-	A
HERPETOFAUNA				
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Listonada Cuello Negro	-	A
	<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirriónera Roja	-	A

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-059-SEMARNAT-2010
	<i>Heterodon nasicus</i>	Culebra Nariz De Cerdo Occidental	-	Pr
<i>Crotaphytidae</i>	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo Narigona	-	Pr
<i>Eublepharidae</i>	<i>Coleonyx brevis</i>	Lagartija Texana	-	Pr
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija Sorda Mayor	-	A
	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija Leopardo	-	Pr
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija Costado Manchado	Endémica	A
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Serpiente Cascabel Diamante	-	Pr
	<i>Crotalus lepidus</i>	Serpiente Cascabel Variable	-	Pr
	<i>Crotalus ornatus</i>	Serpiente Cascabel Cola Negra	-	Pr
	<i>Crotalus viridis</i>	Serpiente Cascabel Occidental	-	Pr

De acuerdo con el listado potencial de las especies de fauna que están en la norma, los factores por las que se consideran amenazadas o en protección especial, son por su caza ilegal y alteración de su hábitat natural; aunque son especies que no se localizan dentro del AP, tienen probabilidad de desplazarse hacia esta área, así como a sitios aledaños. A pesar de ello, las actividades del proyecto no afectaran las especies de fauna que se lleguen a encontrar ni mucho menos a sus hábitats naturales fuera del área, para ello se tomaran medidas de prevención y mitigación los cuales se desarrollan el Programa de rescate y reubicación de Fauna

IV.3.2.5 Rutas migratorias

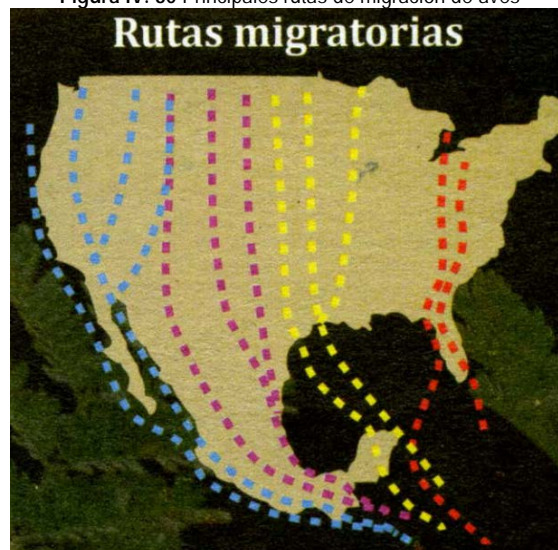
La migración de las aves es uno de los ciclos naturales en los que cada año millones de aves realizan espectaculares viajes de miles de kilómetros. Es común observar que, a finales del mes de octubre, algunas aves pueden venir de lugares tan lejanos como Alaska o la Patagonia, quedándose solo unas en México y otras estando solo de paso rumbo a centro y Sudamérica o bien de regreso a sus áreas de reproducción en el norte, de manera que, en marzo, habrán partido de nuevo.

Cabe mencionar que una de las razones principales para la migración es que las aves que migran en el invierno están huyendo del frío, sin embargo, hoy sabemos que el factor principal para explicar la conducta migratoria de las aves es la dramática disminución en la disponibilidad de alimento en esa época del año en esas zonas septentrionales y australes del planeta. En pocas palabras, en el invierno hay poca comida disponible para muchas especies de aves, la mayoría insectívoras, así que antes de que la comida se vuelva escasa, ahorran energía acumulando grasa en el cuerpo y emprenden un peligroso viaje rumbo a otras regiones donde conseguir su alimento. Regresándose a sus lugares de origen, dado que, en verano, las regiones templadas también son cálidas y los recursos alimenticios, insectos y otros invertebrados, flores y frutos, se vuelven extraordinariamente abundantes, es por ello, que muchas especies de aves han evolucionado para aprovechar esta gran abundancia y reproducirse exitosamente.

La migración como fenómeno natural es afectada por factores bióticos y abióticos. Las variaciones en el clima, la conducta o la experiencia de cada individuo pueden alterar los patrones de migración de una temporada a otra, por ello, aunque es difícil establecer a ciencia cierta la ruta exacta que seguirá un ave o población en su migración, todas las especies siguen patrones generales o rutas migratorias. De manera general en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales: la ruta del Pacífico (azul), ruta del Centro (rosa), la ruta del Mississippi (amarillo) y la ruta del Atlántico (naranja), (figura 40).

En México algunas de estas rutas se unen para formar tres e incluso se cruzan por ejemplo en el Istmo de Tehuantepec. Por su parte, la ruta del Pacífico reúne a las aves que se reproducen en el occidente de Norteamérica, migran por toda la costa oeste de Canadá y Estados Unidos y siguen su camino hacia el sur a través de la Costa Pacífica de México. La ruta Central, que congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través de la Sierra Madre Oriental, y Occidental y por el Altiplano Central. Las aves que migran por la gran cuenca del Río Mississippi provienen de las Costas Orientales de Canadá y Estados Unidos, se unen en el Golfo de México y el Caribe con la ruta Atlántica en dirección a Centro y Sudamérica.

Figura IV. 30 Principales rutas de migración de aves



En México se encuentran 28 sitios prioritarios en donde se encuentran las aves migratorias de norte América, distribuido, 7 en la ruta migratoria del golfo, 14 en la del pacifico y 7 en la ruta central. La población invernal de las aves acuáticas migratorias en México se distribuye en los humedales de la zona costera del pacífico, en los estados de Baja California norte y sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit; en la zona del golfo en los Estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán y de las aves en los humedales interiores de las tierras altas del norte, en los estados de Chihuahua y Durango y del centro en los estados de Jalisco y Michoacán.



Con base a la información revisada, se puede decir que las aves migratorias buscan para su comodidad lugares con buena humedad y una fuente de alimento, cabe resaltar que el área donde se realizará el proyecto, de acuerdo a las condiciones que presenta no es un ecosistema con mucha demanda para estas especies, sin embargo, no se puede negar que puede ser una zona dentro de la ruta migratoria por la que crucen algunas especies, de acuerdo a esto, se puede concluir que al llevar a cabo dicho proyecto no se afectará la diversidad de la fauna en lo referente a la migración de aves, ya que se tomaran las medidas preventivas y de mitigación, las cuales se presentan en el **ANEXO 4**.

IV.3 Paisaje

El paisaje es un conjunto de ecosistemas relativamente homogéneos tales como campos, prados, bosques, pueblos y ciudades, compuestos por una matriz englobante, manchas y corredores (Gordon y Forman, 1983). La dimensión de un paisaje es variable, puede limitarse a pocos kilómetros o considerar una gran extensión superficial.

La característica más importante, es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia, o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas; y es precisamente con respecto a las actividades humanas, que el paisaje es clara evidencia de la actitud hacia el medio ambiente y los recursos naturales a través del tiempo, involucrando principalmente las afectaciones por remoción de vegetación, aprovechamientos de los recursos naturales y el valor que la sociedad le da a su entorno.

Para el análisis del paisaje del área donde se pretende establecer el proyecto, se delimitaron 4 unidades paisajísticas, con base en las topografías, así como los usos de suelo y vegetación delimitadas en campo (tabla 11).

Esta variación, se debe principalmente a que existen transiciones de vegetación en pequeñas superficies; sin embargo, las condiciones paisajísticas no son muy variables dentro de cada unidad paisajística.

Tabla IV. 50 Unidades Paisajísticas en el área de AP

N°	UNIDAD DE PAISAJE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
1	Llanura desértica con matorral desértico micrófilo	99.520	10.92
2	Llanura desértica con vegetación de desiertos arenosos	672.470	73.77
3	Llanura desértica con vegetación halófila	51.363	5.63
4	Llanura desértica salina con vegetación de desiertos arenosos	88.239	9.68
TOTAL		911.592	100.00

De acuerdo con la tabla anterior, la unidad de paisaje dominante en el área de AP es la *Llanura desértica con vegetación de desiertos arenosos* abarcando el 73.77% de la superficie; posteriormente *Llanura desértica con matorral desértico micrófilo* con el 10.92% y *Llanura desértica salina con vegetación de desiertos arenosos* con el 9.68% de la superficie total.

El paisaje se verá afectado al realizar el AP, modificando la perspectiva visual, así como la calidad escénica, sin embargo, se proponen medidas de prevención y mitigación para disminuir estos impactos (Ver Capítulo VI).

IV.4 Medio Socioeconómico

IV.4.1 Población

Según datos publicados por el INEGI en 2010, Juárez tiene 1'321,004 habitantes, de ellos el 49.95% corresponden a población masculina y el 50.05% a población femenina; la relación Hombre-Mujer es de 99.80. En Samalayuca el número de habitantes es de 1,474, de los cuales 743 son hombres y 731 mujeres, con una relación Hombre-Mujer de 101.64. La localidad Ojo de la Casa cuenta con 4 habitantes, 3 de ellos hombres y 1 mujer.

IV.4.2 Localidades

Se identificaron las localidades Pozo Loco (El Refugio) y Villalobos, como las localidades más cercanas al proyecto, situadas a una distancia de 566 y 675 metros respectivamente. Sin embargo, según la información consultada en bases de datos del INEGI, estas localidades no cuentan con habitantes.

En la localidad Ojo de la Casa, situada a 860 metros del proyecto, se encuentran las parcelas que han sido arrendadas para la instalación del parque. Samalayuca 6.6 kilómetros del proyecto es el centro de población más cercano; y Ciudad Juárez es la localidad con capacidad para satisfacer las necesidades de servicios, infraestructura, proveedores y empleados al parque. Estas tres localidades han sido determinadas como área de influencia directa.

Dentro del área de influencia directa se detectaron las siguientes localidades según información que arrojó la consulta en bases de datos del INEGI: Pozo Loco (El Refugio) y Villalobos no cuentan con habitantes, lo que fue corroborado en visita de campo en la que se advirtió que se trata de casas de descanso deshabitadas; así como Ojo de la Casa, Samalayuca y Ciudad Juárez. Estas últimas fueron seleccionadas como localidades del área de influencia directa, pues se beneficiarán con diversos impactos positivos, tales como contratación de proveedores locales para servicio de alimentos (Samalayuca); contratación de proveedores de mediana escala en Ciudad Juárez; contratación de empleados para la construcción en el caso de Samalayuca y Ciudad Juárez; así como Ojo de la Casa al ser la localidad habitada más cercana al Proyecto.

Tabla IV. 51 Localidades ubicadas en área de influencia directa

N°	CLAVE	MUNICIPIO	CLAVE	LOCALIDAD
1.	037	Juárez	1106	Pozo Loco (El Refugio)
2.	037	Juárez	1019	Villalobos
3.	037	Juárez	0624	Ojo de la Casa

N°	CLAVE	MUNICIPIO	CLAVE	LOCALIDAD
1.	037	Juárez	1106	Pozo Loco (El Refugio)
2.	037	Juárez	1019	Villalobos
4.	037	Juárez	0633	Samalayuca
5.	037	Juárez	0001	Ciudad Juárez

Finalmente se consideró como área de influencia indirecta a la localidad de Ciudad Juárez, en virtud de que, en este sitio es dónde se abastecen los habitantes de las localidades del área de influencia del proyecto, y que por ende recibirá la mayor derrama económica de manera indirecta.

Tabla IV. 52 Localidades ubicadas en el área de influencia indirecta

No.	CLAVE	MUNICIPIO	CLAVE	LOCALIDAD
1.	037	Juárez	0001	Ciudad Juárez

IV.4.3 Infraestructura

En lo referente a infraestructura, Samalayuca cuenta con servicio de red de agua potable, alumbrado, pavimentación y no cuentan con drenaje; no obstante, estos servicios se ven mermados porque presentan deficiencias. La red de agua potable se encuentra dañada por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento; respecto al alumbrado, no todas las lámparas se encuentran en uso y con referencia a la pavimentación, solamente seis calles cuentan con asfalto; la mayoría de ellas son de terracería.

En lo referente a la infraestructura educativa, de acuerdo con el Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED), dependiente de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la localidad de Ciudad Juárez cuenta con 469 planteles de nivel primaria, 99 de nivel secundaria y 108 en el nivel medio superior. Por otra parte, en trabajo de campo se registró que la localidad Samalayuca cuenta con una infraestructura educativa que consta de 1 primaria, 1 secundaria y 1 plantel de educación media superior. En las demás localidades no existe infraestructura de centros educativos.

De acuerdo con el INEGI, el 69% de la población de Samalayuca cuenta con derecho a recibir asistencia médica en instituciones públicas, de acuerdo con la información levantada mediante el trabajo de campo realizado, en esta localidad únicamente se cuenta con una clínica de salud del Seguro Popular (provisto por el gobierno Federal), por lo que para recibir atención médica especializada sus habitantes deben acudir a Ciudad Juárez.

Para trasladarse de Samalayuca a la cabecera municipal, que se encuentra aproximadamente a 36 kilómetros, la mayoría de la gente utiliza transporte público. Dicho transporte pasa dos veces al día: a las 8 de

la mañana y a las 4 de la tarde, el tiempo de traslado es de 45 minutos aproximadamente. Los habitantes de la localidad Ojo de la Casa, utilizan el mismo medio de transporte.

Ojo de la Casa cuenta con un balneario, el cual es operado por 20 mujeres esposas de ejidatarios, así también cuentan con un estanque de peces que se venden ahí mismo para consumo de los usuarios del balneario. Su acceso es por la localidad Samalayuca por medio de un camino de terracería.

En la zona de asentamientos humanos del ejido Ojo de la Casa, se encuentra una hacienda, que es donde habita el ejidatario entrevistado, y es considerada por los ejidatarios como patrimonio histórico debido a que tiene más de 150 años de existencia y donde en algún momento comentan se hospedaron Benito Juárez y Francisco Villa.

El resto de los ejidatarios radican en la localidad de Samalayuca o en Ciudad Juárez y se dedican a diversas actividades ya que las tierras del ejido no son buenas para la agricultura de temporal, solo en sistema de riego por goteo, así también no se pueden utilizar para el pastoreo de ganado ya que en las condiciones actuales solo producen 21 cabezas de ganado por cada 500 hectáreas.

Los predios donde se construirá el Proyecto tienen dos accesos, uno es por la localidad de Samalayuca pasando por su calle principal y siguiendo el camino que lleva a Ojo de la Casa, este camino es utilizado por habitantes de Samalayuca y por turistas que acuden al balneario en Ojo de la casa y a los petroglifos que se encuentran cerca del sitio del Proyecto. El segundo acceso es mediante el libramiento y siguiendo el camino de uso de la línea del gasoducto de Carso, esta ruta es utilizada por la constructora del gasoducto y por personal de la CFE y también por los de una minera de cobre que se encuentra cerca del predio del Proyecto

IV.3.4 Factores Socioculturales

La ejecución del proyecto contempla una inversión importante de recursos económicos en base a las actividades y obras programadas, a los costos de los insumos necesarios y al costo de la mano de obra, estimando una derrama económica importante.

Creación de 660 empleos directos e indirectos, por lo que, contribuirá a mejorar de manera significativa la economía local, reflejando paulatinamente cambios positivos en la satisfacción de algunas de las necesidades básicas de los trabajadores y sus respectivas familias involucradas, ya que las actividades productivas locales son poco remunerables y estables para el ingreso de la economía local.

La situación socioeconómica de la región tiene un impacto positivo por el establecimiento de la Zona de Influencia ya que las actividades más importantes de los habitantes de la zona se realizan dentro del polígono del área protegida

IV.5 Diagnóstico ambiental

Como resultado de la evaluación de las características ambientales particulares se puede concluir que las áreas de estudio (SAR y el AP) muestran evidencias de **deterioro ambiental** debido a la relativa cercanía con el desarrollo urbano de Samalayuca y las vías de comunicación existentes; sin embargo, cuentan con un grado **medio-bajo de conservación**, principalmente en las áreas con vegetación de desiertos arenosos que permite que se albergue fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal.

Las características las áreas de estudio corresponden a condiciones de suelo arenoso relativamente plano con un nivel de erosión **Muy Ligero** y presencia de escurrimientos intermitentes que presentan corriente hídrica únicamente durante la época de lluvia, así mismo la precipitación es escasa, aunado a ello del total de la cobertura vegetal, así mismo el 79.11% del AP y el 48.3% del SAR, presentan una degradación en grado fuerte por **Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento**, principalmente por el sobrepastoreo, y actividades agrícolas.

La diversidad de especies de flora presentes en las áreas de estudio es baja, la cual es considerada Vegetación de Desiertos Arenosos (VD), Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Vegetación Halófila (VH), no obstante es importante mencionar que la baja diversidad es común en estas regiones debido a las condiciones de sequía. De acuerdo con las características particulares de la comunidad vegetal presente en las áreas de estudio, se considera que el SAR se encuentra en un nivel de alteración bajo o nivel I, es decir, la mayor parte del área está cubierta por vegetación forestal, y la presión de los recursos es de baja magnitud, de igual manera el AP tiene un estado de conservación de la vegetación de alteración baja o nivel I, sin embargo para este último el estrato vegetal se encuentra en un proceso de degradación de acuerdo con las especies indicadoras de perturbación registradas, es importante destacar que, todas las especies vegetales registrados en el AP se encuentran representados en el SAR.

De acuerdo con los datos obtenidos en el muestreo de campo, **NO** se encontró alguna especie listada bajo alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010 en las áreas de estudio**

Con respecto a los componentes faunísticos que se distribuyen en las áreas de estudio, se obtuvo una baja cantidad de individuos avistados, respecto a la fauna, se evidencia que todas las especies de los tres grupos faunísticos registrados en el AP se encuentran representados en el SAR, así mismo los valores más altos de diversidad están representados por los grupos faunísticos del área de la AP, es decir, el AP cuenta con la menor diversidad, algunas de las especies reconocidas son generalistas, es decir, que se adaptan fácilmente a la modificación del ambiente, e incluso pueden verse favorecidas sus poblaciones por las alteraciones en el ecosistema, además de que presentan una amplia distribución a lo largo del país.



Cabe señalar que de las especies registradas dentro las áreas de estudio, **ninguna** se encuentra registrada listada dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo alguna categoría de riesgo, no obstante, para el presente proyecto se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna que se encuentren en las áreas de estudio.

Se encontró una mayor diversidad específica en el SAR tanto para flora como para fauna, además de que las especies más importantes del AP se encuentran debidamente representadas en el SAR y alrededores; por lo que el SAR tiene una adecuada capacidad para albergar fauna silvestre. Además, debido a que es un área extensa, el SAR tiene suficiente resiliencia para recibir los impactos por el Proyecto. Lo relacionado con impactos se describe en el Capítulo 5.

En conclusión, las características de las áreas de estudio presentan un grado de conservación que permite que los impactos generados por la implementación del Proyecto sean susceptibles a ser mitigados.

Aún es posible encontrar especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que para llevar a cabo el Proyecto se deberá ejecutar medidas de protección que se han sido considerados en capítulos posteriores.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	4
V.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales	4
V.2 Identificación de los Impactos	7
V.2.1 Lista de Verificación e Indicadores de Impacto	7
V.2.2 Matriz de Cribado para la Identificación de Impactos	8
V.3 Valoración de Impactos	11
V.3.1 Elección de Criterios de Valoración del Impacto	11
V.3.2 Clasificación de Índices	13
V.3.3 Evaluación de Impactos	15
V.4 Descripción de los Impactos Ambientales por Factor Ambiental	16
V.4.3 Componente: Aire	19
V.4.4 Componente: Suelo	21
V.4.5 Componente: Agua	24
V.4.6 Componente: Residuos	26
V.4.6 Componente: Riesgos a la salud	28
V.4.7 Impactos positivos	28
V.5 Impactos Sinérgicos y Acumulativos	29
V.6 Impactos Residuales	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1 Lista de verificación	7
Tabla V.2 Matriz de interacción	9
Tabla V.3 Criterios básicos	12
Tabla V.4 Criterios complementarios	12
Tabla V.5 Atributo complementario	13
Tabla V.6 Categorías de Significancia para los impactos (indicador ambiental-actividad)	14
Tabla V.7 Evaluación de impactos ambientales	15
Tabla V.8 Evaluación de impactos socioeconómicos	16
Tabla V.9 Evaluación de la pérdida de vegetación	17
Tabla V.10 Evaluación del desplazamiento de fauna local y fragmentación del hábitat	18
Tabla V.11 Evaluación del deterioro de la calidad del aire	19
Tabla V.12 Evaluación de la pérdida de visibilidad	20
Tabla V.13 Evaluación de los altos niveles de ruido	21
Tabla V.14 Evaluación de la contaminación del suelo	22
Tabla V.15 Evaluación de la modificación del relieve	23

Tabla V.16 Evaluación de la erosión	24
Tabla V.17 Evaluación de la modificación a las propiedades del agua subterránea y superficial	25
Tabla V.18 Evaluación de la contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	25
Tabla V.19 Evaluación de la generación de residuos sólidos urbanos.....	26
Tabla V.20 Evaluación de la generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial.....	27
Tabla V.21 Evaluación de los riesgos a la salud.....	28
Tabla V.22 Evaluación de impactos positivos.....	29
Tabla V.23 Evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos.....	29

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

La evaluación de impactos ambientales se basó en los principios de identificación, descripción y evaluación de los impactos, así como de aquellos que tengan características de ser acumulativos y residuales, en las etapas y actividades a desarrollar en El Proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" (AP) con fundamento jurídico en el Artículo 13 fracción V del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA).

V.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

La metodología para la Evaluación de Impacto Ambiental debe considerar estrictamente las conexiones significativas entre los elementos de un ecosistema para posteriormente cuantificarlas. También se debe tomar en cuenta que, los cambios en una variable pueden afectar a otras relaciones indirectamente; los eventos en un lugar pueden reemerger como impactos en sitios distantes y/o después de algún tiempo; no se pueden predecir impactos, aún si son inminentes y drásticos, si se monitorean las variables equivocadas; no todos los impactos son inmediatos y graduales sino que pueden aparecer abruptamente, la continuidad de los ecosistemas depende de su variabilidad temporal y espacial, incluso la provocada por disturbios poco frecuentes de gran magnitud (Bojórquez & Ortega, 1988). Lo anterior se consideró para realizar la evaluación de impactos con base en las actividades que se realizarán en la ejecución del Proyecto y los estudios realizados en campo y (descritos en los Capítulos II y IV, respectivamente).

Existen diversos métodos para predecir los impactos, como lo son: Los sistemas de red y gráficos, sistemas de valoración de impactos, sistemas cartográficos, métodos basados en parámetros, en índices e integración de la evaluación, métodos cuantitativos, modelos de simulación entre otros, sin embargo el método se debe seleccionar estratégicamente considerando los puntos mencionados en el párrafo anterior.

Las matrices de interacción han sido considerablemente usadas para la Evaluación de Impacto Ambiental debido a que son fáciles de emplear, constituyen un resumen interdisciplinario de un proyecto y simplifican la comunicación de cuáles podrían ser los impactos como es el caso de la matriz de Leopold, sin embargo, esta matriz tiene un enfoque descriptivo más que analítico (Bojórquez-Tapia, Ezcurra, & García, 1998), es por eso que Bojórquez, 1998 plantea una modificación permitiendo ponderar sistemáticamente todas las posibles interacciones causa-efecto, las vías, así como considerar los impactos primarios y secundarios identificados en la matriz.

Las etapas metodológicas desarrolladas serán las siguientes:



- 1) Identificación de los impactos ambientales
- 2) Valoración de los impactos
- 3) Descripción de los impactos

Dichas etapas se describen a continuación

1) Identificación de impactos

- 1.1) Lista de verificación: Tomando como referencia la información del Capítulo II, en la que se describen las obras y actividades propias del proyecto, se sintetizaron y ordenaron dichas actividades, capaces de ocasionar modificaciones y/o afectaciones al entorno abiótico, biótico y socioeconómico en el cual se implantará el Proyecto.
- 1.2) Selección de indicadores de impacto: Se eligieron los indicadores ambientales susceptibles a los efectos derivados de la ejecución de las actividades del proyecto.
- 1.3) Matriz de interacción para la identificación de impactos: Para la realización de la matriz de interacción, se emplea la información de la lista de verificación así como los indicadores ambientales seleccionados, con el fin de identificar las interacciones y con ello los impactos. De este modo, se construye una matriz simple, en donde las actividades del Proyecto se enlistan en las columnas y sobre las filas se ponen los componentes y factores ambientales que puedan ser afectados. El resultado de esta matriz será la identificación de impactos ambientales, adversos y/o benéficos causados por la acción de las actividades del Proyecto sobre uno o varios factores ambientales.

2. Valoración de los impactos

- 2.1) Elección de criterios de valoración del impacto: Una vez identificadas las interacciones relevantes entre los indicadores ambientales y las actividades involucradas con el proyecto, se delimitan tres criterios básicos y 4 criterios complementarios con sus respectivos valores para precisar la dimensión del impacto, a continuación se enlistan.
 - Magnitud del impacto (M)
 - Extensión espacial (E)
 - Duración de la acción (D)
 - Sinergia (S)
 - Acumulación (A)
 - Controversia (C)
 - Mitigación (T)



2.2) Clasificación de índices: Se calcularán los siguientes índices de cada impacto identificado.

- Índice Básico (MEDij)
- Índice Complementario (SACij)
- Índice de Importancia (Iij)
- Índice de Significancia del impacto (Gij)

2.3) Valoración: Con base a la identificación de impactos mediante la matriz de cribado y a los puntos anteriores (2.1 y 2.2) se le dará un valor cuantitativo a cada uno de los impactos.

3. Descripción de impactos

3.1) Descripción de los impactos identificados: La descripción de los impactos se presentará simultáneamente a la valoración, para facilitar su análisis. Dicha descripción de los impactos ambientales detectados durante las diferentes etapas del Proyecto, indicará las características de sus atributos (magnitud, extensión, duración, sinergia, controversia, acumulación y mitigación).

V.2 Identificación de los Impactos

V.2.1 Lista de Verificación e Indicadores de Impacto

Existen impactos al ambiente generados en las distintas etapas del proyecto, la magnitud de cada una de ellas depende de la actividad realizada y los componentes ambientales involucrados, es por ello que a continuación se enlistan los impactos que pueden generarse según la actividad y etapa del Proyecto.

Tabla V.1 Lista de verificación

Etapa del proyecto	Actividad	Impactos potenciales	Indicadores de impacto
I.- Preparación del sitio	Presencia de personal	Generación de aguas residuales	Volumen de agua residual diaria
		Generación de residuos sólidos	Volumen de residuos generados diariamente
		Contaminación de agua/suelo por disposición inadecuada de residuos y/o aguas sanitarias	Volumen de agua residual no tratada vertida inadecuadamente Volumen de residuos dispuestos inadecuadamente
	Desmonte y despalme	Desplazamiento de fauna local	Organismos de fauna silvestre desplazados temporal o permanentemente
		Pérdida de vegetación	Número de herbáceas y arbustos retirados permanentemente.
		Erosión	Suelo desplazado
		Emisiones a la atmósfera	Volumen de partículas emitidas a causa del despalme
			Volumen de emisiones generadas
		Emisión de ruido por uso de maquinaria pesada	Decibeles emitidos
		Contaminación del agua / suelo en caso de derrame	Cantidad de combustible derramado en el suelo
		Deterioro del paisaje	Calidad paisajística
	Excavación y nivelación del terreno	Pérdida de suelo	Volumen de suelo retirado
		Contaminación del suelo	Superficie susceptible de contaminación / Volumen de suelo contaminado
		Modificación del relieve	Calidad visual
II.- Construcción	Presencia de personal	Generación de aguas residuales	Volumen de agua residual generada diariamente
		Generación de residuos sólidos	Volumen de residuos generados diariamente
		Contaminación del agua y/o suelo por disposición inadecuada de aguas residuales y residuos sólidos	Volumen de agua residual dispuesta inadecuadamente Volumen de residuos dispuestos inadecuadamente
	Caminos, cerca perimetral, cimentaciones y estructuras de soporte	Emisiones a la atmósfera	Volumen de emisiones generadas
		Emisión de ruido	Decibeles emitidos
		Ahuyentamiento de fauna	
		Contaminación de suelo	Superficie y Volumen de suelo contaminado
		Deterioro del paisaje	Calidad visual
Generación de RSU, RME, RP	Cantidad de residuos		



Etapa del proyecto	Actividad	Impactos potenciales	Indicadores de impacto generados.
III.- Operación y mantenimiento	Presencia de personal	Generación de aguas residuales	Volumen de agua residual generada diariamente
		Generación de residuos sólidos	Volumen de residuos generados diariamente
	Limpieza de paneles por medios automáticos y mecánicos	Consumo de agua (esta metodología permite reducir el consumo de agua ya que permite tener un mayor rendimiento m ² /h)	Volumen de agua
IV.- Abandono y desmantelamiento	Desmantelamiento o retiro de instalaciones	Emisiones a la atmósfera	Volumen de emisiones generadas por la embarcación
		Generación de aguas residuales	Volumen de agua residual diaria
		Generación de residuos sólidos	Volumen de residuos generados diariamente
		Contaminación de agua/suelo por disposición inadecuada de residuos y/o aguas residuales	Volumen de agua residual vertida inadecuadamente
		Calidad del agua en caso de derrame por acciones de mantenimiento de equipo y maquinaria	Volumen de residuos dispuestos inadecuadamente

V.2.2 Matriz de Cribado para la Identificación de Impactos

La matriz de interacción (también llamada matriz de impactos o matriz de cribado) es un procedimiento diseñado para la evaluación exhaustiva y sistemática de los impactos ambientales previsibles en el desarrollo del proyecto, consiste en un diagrama cuadrangular que incluye dos listas distintas: factores ambientales y actividades del proyecto. La identificación de los impactos en el Proyecto se refleja con una "X" en la intersección de dichas listas como se muestra a continuación.

Tabla V.2 Matriz de interacción

Etapas del proyecto y sus actividades	Componentes ambientales y sociales impactados	Vegetación		Fauna		Aire			Suelo			Agua		Residuos		Riesgos a la salud	Aspectos sociales	
		Elementos arbóreos	Individuos	Hábitat	Calidad del aire, calidad visual	Confort sonoro	Calidad del aire	Propiedades del suelo	Relieve	Calidad del suelo	Calidad del agua		Generación de residuos	Salud humana	Economía local	Economía local		
		Pérdida de vegetación	Desplazamiento	Fragmentación del hábitat	Emisión de polvos y partículas	Altos niveles de ruido	Emisión de gases	Contaminación del suelo	Modificación del relieve	Erosión	Modificación a propiedades del agua subterránea y superficial	Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	RSU	RME y RP	Diversos	Generación de empleo local	Uso de servicios locales	
Preparación del sitio	Presencia del personal en el sitio			X				X				X	X		X	+	+	
	Desmante y despilme	X	X	X	X				X				X			+		
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos		X	X	X	X	X	X		X			X	X			+	
	Excavación (movimiento de tierras)			X	X			X	X	X			X			+		
	Nivelación del terreno			X	X								X			+		
Construcción	Presencia del personal en el sitio			X				X				X	X		X	+	+	
	Caminos			X	X			X					X			+		
	Cimentaciones			X												+		
	Estructura de soportes			X												+		
	Drenajes			X				X		X						+		
	Cerca perimetral			X									X			+		
	Instalación eléctrica de baja tensión												X			-		
	Instalación eléctrica de media tensión												X			-		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Powering a Sustainable Future

Etapas del proyecto y sus actividades	Componentes ambientales y sociales impactados	Vegetación	Fauna		Aire			Suelo			Agua		Residuos	Riesgos a la salud	Aspectos sociales	
		Elementos arbóreos	Individuos	Hábitat	Calidad del aire, calidad visual	Confort sonoro	Calidad del aire	Propiedades del suelo	Relieve	Calidad del suelo	Calidad del agua		Generación de residuos	Salud humana	Economía local	Economía local
		Pérdida de vegetación	Desplazamiento	Fragmentación del hábitat	Emisión de polvos y partículas	Altos niveles de ruido	Emisión de gases	Contaminación del suelo	Modificación del relieve	Erosión	Modificación a propiedades del agua subterránea y superficial	Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	RSU	RME y RP	Diversos	Generación de empleo local
	Sistema de monitorización y seguridad												X		-	
	Uso de maquinaria, equipo y vehículos		X	X	X	X	X			X			X	X		
Operación y mantenimiento	Contratación de personal														+	+
	Presencia del personal en el sitio		X	X				X				X	X	X	+	+
	Tránsito de vehículos		X	X	X		X									
	Generación de electricidad														+	+
	Consumo de agua										X					
Abandono y desmantelamiento	Presencia del personal en el sitio							X				X	X	X	+	+
	Desmantelamiento de infraestructura				X	X	X	X				X	X	X	+	+
	Restauración de la zona ocupada															

V.3 Valoración de Impactos

V.3.1 Elección de Criterios de Valoración del Impacto

En congruencia con la metodología, se definen 3 criterios básicos y 4 complementarios para así dar un enfoque cuantitativo al análisis. Los primeros son indispensables para definir las interacciones, mientras los segundos pueden o no suceder, pero si se presentan provocan una significativa mayor en la evaluación de impacto ambiental.

A continuación se definen los *criterios básicos* utilizados para evaluar los impactos ambientales:

- **Magnitud del impacto (M):** Intensidad de la afectación en el área de estudio definida por la superficie impactada.
- **Extensión espacial (E):** Tamaño del área afectada por una determinada acción.
- **Duración de la acción (D):** Período durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.

Clasificación y definición de los *criterios complementarios* utilizados para evaluar los impactos ambientales:

- **Sinergia (S):** Grado de interacción entre impactos.
- **Acumulación (A):** Presencia de efectos aditivos de los impactos.
- **Controversia (C):** Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil (aceptación u oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto).
- **Mitigación (T):** Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o de mitigación para un determinado impacto y su eficiencia.

Dichos criterios se usaron para evaluar en una escala ordinal el efecto que tienen las actividades sobre los indicadores seleccionados para cada componente del medio.

El valor asignado a cada uno de los criterios se obtiene con base en las tablas que se presentan a continuación, cabe mencionar que la primera de ellas pertenece a los criterios básicos, la segunda a los criterios complementarios y la tercera describe el efecto sustancial para la prevención y mitigación de los impactos de acuerdo con las medidas y programas a implementar.

Tabla V.3 Criterios básicos

Criterios y descripción		Escala de valores		
		1	2	3
Magnitud (M)	Intensidad de la afectación en el área de estudio definida por la superficie impactada.	<i>Minima</i>	<i>Moderada</i>	<i>Alta</i>
		Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el área de estudio	Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos existentes (>15% y >30%) o si los valores de la afectación se ubican entre 31 y <75 % respecto al límite permisible	Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes (>30%) o si los valores de la afectación rebasan el 75 % respecto al límite permisible
Extensión espacial (E)	Tamaño del área afectada por una determinada acción.	<i>Puntual</i>	<i>Local</i>	<i>Regional</i>
		Ocurre y se extiende dentro del derecho de vía del área de estudio	Ocurre y/o se extiende entre el límite del derecho de vía y 1000m a ambos lados de éste, dentro de los límites del área de estudio	Si ocurre y su extensión excede 1000 m de radio del área de estudio
Duración (D)	Período durante el cual se estará llevando a cabo una acción particular.	<i>Corta</i>	<i>Media</i>	<i>Larga</i>
		Cuando la acción dura menos de 30 días	Cuando la acción dura entre 1 mes y dos años	Cuando la acción dura más de dos años

Tabla V.4 Criterios complementarios

Criterio	Concepto	Escala de valores			
		0	1	2	3
Sinergia (S)	Interacciones de orden mayor entre impactos	Nula	Ligera	Moderada	Fuerte
		Cuando no se presentan interacciones entre impactos	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas	Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas
Acumulación (A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos	Nula	Poca	Media	Alta
		Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	Cuando se presentan efectos aditivos entre 2 actividades sobre el mismo indicador ambiental	Cuando se presentan efectos aditivos entre 3 actividades sobre el mismo indicador ambiental	Cuando se presentan efectos aditivos entre 4 o más actividades sobre el mismo indicador ambiental
Controversia (C)	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Aceptación u oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto	No existe	Mínima	Moderada	Alta
		Cuando el impacto Sí está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional NO manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso	Cuando el impacto Sí está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso	Cuando el impacto Sí está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional SI manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso	Cuando el impacto NO está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional SI manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso

Tabla V.5 Atributo complementario

Atributo	Concepto	Escala de valores			
		0	1	2	3
Mitigación (Tij)	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de control ambiental para minimizar los impactos.	Nula	Baja	Media	Alta
		No hay medidas de mitigación	Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %	Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74%	Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más

V.3.2 Clasificación de Índices

V.3.1.1 Índice básico y complementario

Con base a los criterios básicos y complementarios, a continuación se describen los índices básicos y complementarios que se obtienen mediante los siguientes modelos matemáticos:

Índice básico	$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$	Mij=Magnitud Eij=Extensión Dij=duración
Índice complementario	$SAC_{ij} = \frac{1}{9} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$	Sij=Efectos sinérgicos Aij=Efectos acumulativos Cij=Controversia

V.3.1.2 Índice de Importancia e Índice de Significancia

Después de haber calculado el índice de Básico y Complementario (para cada impacto ambiental), se procede a calcular los índices de importancia y significancia (I_{ij} G_{ij}) de los impactos. Para calcular dichos índices se requiere de un análisis multidisciplinario, esta metodología permite un análisis global del impacto ambiental y determina el grado de importancia y significancia de éste sobre el ambiente. El índice de Importancia se refiere al impacto generado por los criterios básicos y complementarios de referencia utilizados para evaluar el impacto, a su vez, el Índice de Significancia, está directamente ligado a la probabilidad de ocurrencia del impacto ya que toma en cuenta las medidas de prevención y mitigación que se implementarán.

A continuación se describen los modelos matemáticos para calcular los índices de importancia y significancia:

Índice de significancia	$G_{ij} = I_{ij} * [1 - \frac{1}{9} (T_{ij})]$	I_{ij} =Importancia o Significancia parcial del impacto G_{ij} =Significancia final del impacto T_{ij} =Medida de mitigación
Índice de importancia	$I_{ij} = (MED)^{1-SAC_{ij}}$	MED_{ij} =Índice de criterio básico SAC_{ij} =Índice del criterio complementario

Finalmente, a través del desarrollo de los índices se logran integrar los criterios anteriormente explicitados; el valor de significancia obtenido se categoriza de acuerdo a los intervalos que a continuación se describen.

Tabla V.6 Categorías de Significancia para los impactos (indicador ambiental-actividad)

Categoría	Concepto	Intervalo
Significancia Baja	Tratándose de impactos adversos, es la recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad <i>En el caso de impactos benéficos, éstos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son poco significativos</i>	del 0 al 0,259
Significancia Moderada	Tratándose de impactos adversos, es cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan medidas ambientales para minimizarlos. En el caso de impactos benéficos, son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra o actividad y son significativos	del 0,26 al 0,499
Significancia Alta	Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas eficientes de control ambiental. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo	del 0,50 al 0,749
Significancia Muy Alta	Es cuando la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil recuperación, incluso con la adopción de medidas de mitigación	del 0,75 al 1

V.3.3 Evaluación de Impactos

A continuación se realiza una lista de verificación para cuantificar los impactos identificados con base a la matriz de interacción de las acciones y obras en relación con los componentes ambientales susceptibles a ser afectados en las subsecuentes etapas desarrolladas en el proyecto, de manera que al final se puede ver los índices de importancia y significancia como resultado de los valores asignados en cada criterio, y así inferir la relevancia de los impactos, de una forma cuantitativa.

Tabla V.7 Evaluación de impactos ambientales

Etapas				Impactos	Mij	Eij	Dij	Sij	Aij	Gij	Tij	MEDij	SACij	Iij (importancia)	Gij (significancia)	
P	S	C	O												M	A
X				Pérdida de vegetación	2	1	3	1	0	0	2	0.667	0.111	0.697	0.542	Alta
X	X	X		Desplazamiento de fauna local	2	2	2	1	0	0	3	0.667	0.111	0.697	0.465	Moderada
X	X	X		Fragmentación del hábitat	2	2	2	1	0	0	3	0.667	0.111	0.697	0.465	Moderada
X	X	X	X	Deterioro de la calidad del aire	1	2	1	0	0	0	2	0.444	0.000	0.444	0.346	Moderada
X	X	X	X	Emisión de polvos y partículas	1	2	1	0	0	0	3	0.444	0.000	0.444	0.296	Moderada
X	X		X	Altos niveles de ruido	1	1	1	0	1	0	2	0.333	0.111	0.377	0.293	Moderada
X	X	X	X	Contaminación del suelo	1	1	2	1	0	0	3	0.444	0.111	0.486	0.324	Moderada
X	X	X		Modificación del relieve y deterioro del paisaje	2	1	3	1	1	0	0	0.667	0.111	0.697	0.697	Alta
X				Erosión	1	1	3	1	1	0	2	0.556	0.222	0.633	0.492	Moderada
X	X			Modificación a propiedades del agua subterránea y superficiales	1	1	1	0	0	1	3	0.333	0.111	0.377	0.251	Baja
X	X	X	X	Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	1	1	3	1	0	1	3	0.556	0.222	0.633	0.422	Moderada
X	X	X	X	Generación de residuos sólidos urbanos	1	1	3	1	0	1	3	0.556	0.222	0.633	0.422	Moderada
X	X		X	Generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial	1	1	2	1	0	1	3	0.444	0.222	0.532	0.355	Moderada
X	X		X	Daños a la salud humana (enfermedades respiratorias)	1	1	2	1	1	1	2	0.444	0.333	0.582	0.453	Moderada

Tabla V.8 Evaluación de impactos socioeconómicos

Etapas	Impactos	Magnitud	Extensión	Duración	Significancia
Todas las etapas	Generación de empleo y uso de servicios locales	Aproximadamente 660 empleos directos e indirectos	Regional	Larga	Positiva
Operación y mantenimiento	Producción eléctrica	Producción de 250 MW	Regional	Larga	Positiva

V.4 Descripción de los Impactos Ambientales por Factor Ambiental

Para ordenar y tener un mejor entendimiento, se agruparon los impactos por componente ambiental implicado (vegetación, fauna, aire, suelo, agua) residuos y riesgos a la salud. A continuación se presentan los impactos identificados y sus respectivos criterios de evaluación que se muestran en las tablas.

V.4.1 Componente: Vegetación

V.4.1.1 Pérdida de vegetación

El impacto principal a la vegetación será en las etapas de desmonte y despalme con una extensión puntual ya que la vegetación presente se removerá únicamente en colocación de módulos fotovoltaicos. Dicha área del Proyecto (AP) está compuesta principalmente por Vegetación de Desiertos Arenosos (VD) con un 83.45%, Matorral Desértico Micrófilo (MDM) con un 10.92%, y Vegetación Halófila (VH) con un 5.63% (descrito en el Capítulo IV), cabe mencionar que esta última fue la única que presentó tener una comunidad diversa y de distribución equitativa entre sus individuos herbáceos, en cambio, la vegetación VD y MDM resultaron tener comunidades con baja diversidad y distribución no equitativa tanto en el estrato arbustivo como herbáceo. Adicionalmente, la superficie de utilización total destinada para el Proyecto es de 914.692 hectáreas, de las cuales, se removerá la vegetación de 911.592 hectáreas (presentando el Estudio Técnico Justificativo correspondiente), cabe destacar que el área del Proyecto (AP) representa únicamente el 1.1% del Sistema Ambiental Regional (SAR). Así mismo, como se mencionó anteriormente, en el AP se encontraron elementos arbustivos y herbáceos propios de ser vegetación del tipo primaria, aunque también se encontraron estratos arbustivos y herbáceos indicadores de perturbación, con base a esto, se estableció que el estado de conservación de la vegetación es de primer nivel de alteración, es decir, que la presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, por lo que el ecosistema puede por sí sólo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus individuos con respecto al SAR, adicionalmente, el tipo de vegetación presente en la superficie del proyecto se distribuye ampliamente en la región. Más aún, resalta que en los estratos mencionados anteriormente, **NO** se encontraron especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, no obstante, se propondrán medidas de rescate de aquellos individuos que pudieran

ser afectados durante la instalación de las estructuras de paneles solares para mitigar el impacto, iniciando con los de lento crecimiento y con el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) mayor, es decir, *Yucca elata* y *Opuntia macrocentra*.

Dado el análisis anterior, se considera que la magnitud del impacto relacionado con la pérdida de vegetación en moderada, sin embargo se considera que la duración de este impacto será larga y con una sinergia ligera, dicho esto, se obtuvo una significancia moderada-alta, sin embargo y gracias al desarrollo de las actividades de reforestación, rescate y reubicación de flora, así como de las obras de conservación de suelo y agua (bordos de tierra a curvas de nivel), se mejorarán las condiciones de los lugares donde sean llevadas las obras, favoreciendo sus condiciones ambientales y evitando el aumento de la degradación. Además que una vez concluida la etapa de instalación, se promoverá la sucesión natural con especies herbáceas de la zona. Finalmente, es importante mencionar que se respetará estrictamente la vegetación aledaña al proyecto para evitar la generación de tierras frágiles.

Tabla V.9 Evaluación de la pérdida de vegetación

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Moderada <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Larga 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera <u>Acumulación:</u> Nula <u>Controversia:</u> No existe 	Media
Significancia			
Alta			

V.4.2 Componente: Fauna

V.4.2.1 Desplazamiento de fauna local y fragmentación del hábitat

El desplazamiento de fauna local se presentará en situaciones cuando se esté operando la maquinaria, equipos o vehículos, es decir, en las etapas de PS, C y OM, a su vez, las actividades de desmonte y despalme ocasionarán una reducción del hábitat, limitando de cierta manera las zonas de alimentación, descanso y refugio para la fauna presente, constituyendo así la fragmentación del hábitat y el desplazamiento de la fauna. Cabe mencionar que en la etapa de operación se prevé que el impacto será mucho menor, dado que los paneles no estarán sobre cimentaciones de concreto ni sobre suelo pavimentado, por lo que cierto



tipo de especies podrán permanecer en la zona sin ser afectadas, en este sentido, el proyecto no constituye una amenaza potencial a ninguna especie presente.

Con base a los resultados detallados en el Capítulo IV, la fauna presente en el AP no presentó ser un ecosistema frágil ni altamente biodiverso, además, es importante señalar que ninguna de las especies registradas dentro del AP se encuentra listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, no obstante, para el presente proyecto se contempla llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies de fauna que se encuentren dentro del AP. Por otra parte, la instalación del proyecto estará cercada por un vallado perimetral de 2 metros de altura para evitar el acceso a personas no autorizadas y mantener la seguridad en el parque; sin embargo, es importante mencionar que, como parte de la valla perimetral se dejara un espacio entre el suelo y el cercado para permitir el paso de fauna silvestre.

Con base a todo lo anterior, se considera que los impactos del componente fauna son de magnitud moderada, extensión local y duración media, sin embargo, el grado de mitigación es alto, por lo que se obtiene una significancia moderada. Dicho esto, las características del proyecto, no ponen en riesgo la existencia, movilidad o estado de salud de las especies de fauna silvestre.

Tabla V.10 Evaluación del desplazamiento de fauna local y fragmentación del hábitat

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Moderada <u>Extensión del impacto:</u> Local <u>Duración de la acción:</u> Media 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera <u>Acumulación:</u> Nula <u>Controversia:</u> No existe 	Alta
Significancia			
Moderada			

V.4.3 Componente: Aire

V.4.3.1 Deterioro de la calidad del aire

Los impactos relativos al aire se presentan en las actividades que tienen que ver con el uso de motoniveladoras, Rippers, Cilindros, Joper y camiones, lo cuales se asocian con generación de emisiones de gases contaminantes, estos se darán en todas las etapas del Proyecto, sin embargo por su naturaleza serán de baja magnitud ya que la operación de vehículos estarán sometidos a un Programa de control de emisiones y ruido, garantizando la menor emisión de contaminantes posible, la extensión del impacto será puntual, ya que se remite al sitio del proyecto, y aunque por su naturaleza, las emisiones se trasladan, la afectación por emisiones será menor ya que se trata de espacio abierto favoreciendo la dispersión gracias a la acción de los vientos habituales del lugar como se describe en el Capítulo IV, cabe destacar que el AP no se sitúa en una zona urbana. Adicionalmente, no se considera que haya impacto acumulativo ya que la actividad vehicular no es de alta demanda y no se identificaron otras actividades que generen un gran impacto en los alrededores del Proyecto. Finalmente se considera un nivel de mitigación media debido a que no se puede mitigar al cien por ciento emisiones de la maquinaria, sin embargo se apegará estrictamente al Programa de control de emisiones y ruido. Por tanto y como se muestra en la tabla siguiente, la significancia del impacto relacionada a la calidad del aire se calcula como moderada.

Tabla V.11 Evaluación del deterioro de la calidad del aire

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación y mantenimiento • Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima • <u>Extensión del impacto:</u> Local • <u>Duración de la acción:</u> Corta 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sinergia:</u> Nula • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> No existe 	Media
Significancia			
Moderada			

V.4.3.2 Pérdida de visibilidad

La pérdida de visibilidad a la que refiere este impacto está directamente asociada a la emisión de polvos y partículas, resultado de la remoción de vegetación así como del movimiento de tierras y acarreo de materiales, especialmente en la etapa de preparación del terreno, pero también en la construcción, pues el suelo quedará expuesto, lo que implica que aunque en un grado mínimo, puede haber emisión de polvos solo por el paso de vehículos o personas, por lo cual, se implementarán medidas de control, expuestas en el Capítulo 6 de la presente MIA, dicho esto, se considera el impacto de baja magnitud y extensión puntual; así mismo, su duración será corta (e intermitente) derivado de que hay actividades específicas que pueden ocasionar una emisión de partículas tal que pueda provocar dicha pérdida de visibilidad.

El impacto no conlleva efectos sinérgicos ya que corresponde únicamente a las actividades la preparación del sitio y construcción las que pueden ocasionar una pérdida de visibilidad momentánea, actualmente en el sitio no existen otros efectos significativos que pudieran potencializarse o sumarse a la emisión de polvos y partículas.

Tabla V.12 Evaluación de la pérdida de visibilidad

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación y mantenimiento • Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima • <u>Extensión del impacto:</u> Local • <u>Duración de la acción:</u> Corta 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sinergia:</u> Nula • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> No existe 	Media
Significancia			
Moderada			

V.4.3.3 Reducción del confort sonoro

Las emisiones de ruido por la maquinaria y tránsito de vehículos pesados afectarán de manera directa a los trabajadores que se encuentren laborando en los puntos de emisión, sin embargo, no serán constantes y los trabajadores estarán sujetos a estrictas medidas de seguridad, portando equipo de protección personal, el cual, entre otros, incluye el uso de tapones auditivos industriales. Por tanto, la magnitud es mínima, de extensión puntual y de duración corta, además, el impacto posee un grado mínimo de acumulación derivado a que el impacto se encuentra en condiciones abiertas, lo cual favorece su dispersión, finalmente el grado de mitigación es baja debido a que las medidas no podrán impedir la emisión de ruido, con la ventaja de que no se tienen zonas urbanas o comunidades a afectar, sin embargo, se garantiza que dichas medidas estarán orientadas a la protección de la salud de los trabajadores. Es por eso que la reducción del confort sonoro como impacto ambiental se evalúa con una significancia "moderada".

Tabla V.13 Evaluación de los altos niveles de ruido

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Construcción Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Corta 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Nula <u>Acumulación:</u> Poca <u>Controversia:</u> No existe 	Media
Significancia			
Moderada			

V.4.4 Componente: Suelo

V.4.4.1 Contaminación del suelo

El riesgo de contaminación del suelo se prevé durante las actividades en donde se lleve a cabo el uso de maquinaria y vehículos ya que existe la posibilidad de un derrame de combustible o aceite, contaminando así la porción de suelo. Sin embargo, el impacto puede ser totalmente prevenible por lo que el grado de mitigación es alto ya que se establecerá una zona de seguridad, exclusiva para el abastecimiento puntual de combustible para maquinaria, camiones u otros vehículos, según las necesidades de la construcción como se describe en el Capítulo II. Por su parte, la extensión sería de puntual a local, ya que por su naturaleza no se prevé que pudiera ocasionar propagación fuera del sitio del Proyecto, en esta línea, el impacto será de duración corta ya que una vez ocurrido puede controlarse. Los efectos acumulativos serían los asociados a la ocurrencia reiterada de contaminación no controlada, que evidentemente, aumentaría el grado de

contaminación, por lo que se reconsidera un valor de duración media. Sin embargo, se reitera que se implementarán todas las medidas preventivas necesarias, para evitar que se detone éste impacto, y que en caso de suceder, se aplicarán estrictas medidas de control con grado de emergencia, para retirar la cantidad del suelo afectado y disponerlo adecuadamente, o en su defecto y si las condiciones lo permiten, restaurarla para revertir el fenómeno, siendo primordial evitar la propagación de la contaminación. Es indispensable mencionar que la cantidad de combustible presente en el sitio será en todo momento menor a la cantidad señalada oficialmente en el primer listado de manejo de sustancias tóxicas y el segundo listado de manejo de sustancias inflamables y explosivas, determinadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y por Ecología, estatal y federal. Por todo lo anteriormente descrito, se considera que el impacto es moderado.

Tabla V.14 Evaluación de la contaminación del suelo

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación y mantenimiento • Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima • <u>Extensión del impacto:</u> Puntual • <u>Duración de la acción:</u> Media 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sinergia:</u> Ligera • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> No existe 	Alta
Significancia			
Moderada			

V.4.4.2 Modificación del relieve y deterioro del paisaje

Las condiciones naturales y la calidad escénica conformado por la existencia de elementos naturales del ecosistema (MDM, VD y VH) se verán afectadas al realizar las actividades de desmonte, despalme, cortes y nivelación, construcción de caminos interiores, instalación del cerco perimetral, el montaje de paneles, la construcción de la subestación de elevadora, así como la puesta en marcha, ya que estas modificarán la perspectiva visual y condiciones naturales. En este sentido, el sitio de interés cuenta actualmente con una buena calidad visual al carecer de instalaciones industriales y estar alejado de centros poblacionales, sin embargo la connotación de este tipo de proyectos es reconocidamente positiva y aceptable por la población. Por otra parte en las distintas etapas del Proyecto se generarán residuos que por ningún motivo estarán en contacto con el ambiente ya que existirá una zonificación adecuada para el almacenamiento temporal de residuos (como se describe en el Capítulo VI), por lo anterior, la magnitud se ponderó como moderada, sin

embargo el criterio de duración es largo y el grado de mitigación es alto respecto al manejo adecuado de residuos, pero bajo para la modificación del relieve, por lo que la significancia de este impacto resulta ser alta.

Tabla V.15 Evaluación de la modificación del relieve

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación y Mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Magnitud del impacto:</u> Moderada • <u>Extensión del impacto:</u> Puntual • <u>Duración de la acción:</u> Larga 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sinergia:</u> Ligera • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> No existe 	Nula
Significancia			
Alta			

V.4.4.3 Erosión

El perfil del suelo se verá alterado por actividades de despalme, lo cual promoverá la disminución del volumen y profundidad del suelo, la reducción de la capacidad de retención de agua, pérdida de materia orgánica, alteración de las características físicas, químicas y biológicas del suelo. En el AP se removerá estrato vegetal con aproximadamente 5 cm de espesor (en función de las características de la superficie). Es importante mencionar que, este suelo será utilizado como parte de las actividades de nivelación en las superficies que lo requieran, por tanto, se considera que el impacto es de baja magnitud y de extensión local.

Por otra parte, se identifican impactos sinérgicos y acumulativos a causa de la pérdida de cobertura del suelo, promoviendo el incremento de la tasa de erosión hídrica y eólica debido a que el suelo presentó tener características "Arena Arcillosa" – "Migajón Fte/Arenoso" (ANEXO 7.1 *Análisis de suelo AP*), y que a su vez tendrá como efecto la degradación e infertilidad del suelo, sin embargo, dicha erosión se estima que tenga un nivel muy ligero, según los cálculos realizados (ANEXO 7.3 *Cálculos de Erosión Hídrica y Eólica en el AP*), con valores menores a 5 toneladas por hectárea al año, por lo que el efecto será de mediana magnitud, aunado a esto, se le atribuye cierto grado de acumulación porque el suelo ya había sido impactado por sobrepastoreo como se describió en el Capítulo IV, cabe mencionar que llevarán a cabo las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los efectos negativos en el suelo (mismas que se describen a detalle en el Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua que se anexa en el presente estudio).

Adicionalmente, es importante mencionar que en una zona aledaña al proyecto se identificó la presencia de cárcavas, las cuales representan degradación del terreno, modifican el relieve y lo vuelven prácticamente improductivo para cualquier uso. Para su control, y con el fin de que no se sigan extendiendo y generen tierras frágiles, se propone construir presas de geocostales, colocándose en contra de la pendiente para el control de la erosión en cárcavas, en concordancia con su descripción en el Capítulo VI.

Tabla V.16 Evaluación de la erosión

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Moderada <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Larga 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera <u>Acumulación:</u> Poca <u>Controversia:</u> No existe 	Media
Significancia			
Moderada			

V.4.5 Componente: Agua

V.4.5.1 Modificación a propiedades del agua subterránea y superficial

La pérdida de cobertura vegetal ocasionada por las actividades en la etapa de preparación del sitio y en la construcción ocasionarán la reducción en la infiltración del agua en el suelo y por ende el aumento de escurrimiento, la disminución de dicha infiltración a los mantos acuíferos se reducirá en un 5% después de la remoción de vegetación en el área del proyecto y un 0.1% con respecto al SAP (descrito más a fondo en el capítulo IV de la presente MIA), debido a la disminución del volumen de infiltración se proponen medidas que logren compensar su disminución ocasionada por la remoción de vegetación (Ver ANEXO_C. Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua). Adicional a lo anterior, es importante mencionar que tanto en el acuífero Samalayuca como el acuífero Conejos-Médanos no hay descargas naturales comprometidas además de que el proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos hídricos, o en su caso, se realizará a partir de fuentes autorizadas o del propio municipio. Dado lo anterior la modificación de las propiedades del agua subterránea y superficial se calculó como de significancia baja debido a su magnitud mínima, extensión puntual, duración corta y su alta mitigación.

Tabla V.17 Evaluación de la modificación a las propiedades del agua subterránea y superficial

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Corta 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Nula <u>Acumulación:</u> Nula <u>Controversia:</u> Mínima 	Alta
Significancia			
Baja			

V.4.5.2 Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas

Se contratará una empresa proveedora de servicios de baños químicos, la cual estará a cargo de su mantenimiento y de la disposición final de dichos efluentes generados en las etapas de preparación del sitio y construcción. A su vez, en las etapas de operación y mantenimiento, las aguas sanitarias, serán conducidas a una fosa séptica, para este caso, el sistema de fosa séptica estará sometido a un estricto programa de limpieza y mantenimiento que periódicamente se realizará el vaciado por medio de una empresa especializada. Por otra parte, es importante aclarar que el agua de lavado de los paneles contendrá únicamente polvo y partículas de tierra, por lo que no afectaría las propiedades del agua subterránea.

Durante las actividades en las que se hará uso de maquinaria, puede presentarse contaminación de agua debido a los efectos colaterales de la generación de residuos. Dichos problemas podrían presentarse principalmente durante el desmonte, despilme, cortes y nivelación, preparación del terreno de cimentación, así como durante el cierre y desmantelamiento de instalaciones. Para disminuir al máximo la contaminación del agua por contacto con los residuos, se depositarán temporalmente en contenedores debidamente identificados a lo largo del camino, evitando ser depositados a campo abierto y la disposición final será conforme lo especifique la autoridad competente. El caso de los residuos líquidos, como pueden ser grasas o aceites derivados de la maquinaria a utilizar, serán depositados en envases para su tratamiento conforme a la normatividad aplicable.

Tabla V.18 Evaluación de la contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera 	Alta



del sitio <ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Operación y mantenimiento • Abandono y desmantelamiento 	Mínima <ul style="list-style-type: none"> • <u>Extensión del impacto:</u> Puntual • <u>Duración de la acción:</u> Larga 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> Mínima 	
Significancia			
Moderada			

V.4.6 Componente: Residuos

V.4.6.1 Generación de residuos sólidos urbanos

La magnitud del impacto se considera baja, su extensión puntual, y su duración permanente, ya que como se mencionó anteriormente, su implicación será desde la preparación del sitio hasta su desmantelamiento de las instalaciones.

No se consideran efectos sinérgicos o acumulativos para el caso de RSU ya que la única actividad que implicará la generación de residuos de naturaleza doméstica, serán los asociados a la presencia de trabajadores. Actualmente no existe en el lugar una generación de RSU relevante ni contaminación asociada a ella. Adicionalmente, no se prevé que en el futuro se desempeñen otras actividades que en su conjunto potencialicen la generación de RSU.

Por otra parte, se considera que se podría suscitar algún grado de controversia en caso de no controlar el impacto, aunque es poco probable de ocurrir, pues se prevé la implementación de estrictas medidas de control y manejo de residuos y por lo cual el grado de mitigación es alto, obteniendo así una significancia moderada.

Tabla V.19 Evaluación de la generación de residuos sólidos urbanos

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del sitio • Construcción • Operación y mantenimiento • Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima • <u>Extensión del impacto:</u> Puntual • <u>Duración de la acción:</u> Larga 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Sinergia:</u> Ligera • <u>Acumulación:</u> Nula • <u>Controversia:</u> Mínima 	Alta
Significancia			
Moderada			



V.4.6.2 Generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial

La generación de residuos peligrosos (RP) responderá, a las etapas en donde sea necesario el mantenimiento de la maquinaria y vehículos que lo requieran de manera correctiva. Durante la operación, la generación de RP estará asociada al mantenimiento de las instalaciones, aunque éste tipo de generación no será frecuente, sino más bien, de generación esporádica. Por lo que la generación de estos residuos será más significativa en la etapa de construcción.

Así mismo, generación de residuos de manejo especial (RME) responderá, de igual manera, a la etapa de preparación del sitio y construcción derivado de los volúmenes de generación de residuos de los trabajadores, así como al material residual de las obras.

Dado lo anterior, la magnitud del impacto será baja, de extensión puntual, estrictamente limitada por el sitio del proyecto con duración media.

No se prevén efectos sinérgicos o acumulativos ya que no habrá otras actividades generadoras de éstos residuos más que las relacionadas al proyecto. El grado de controversia que se puede generar es mínimo y local, en caso de que no se tenga un apropiado manejo y disposición de los mismos y el grado de mitigación es alta, ya que todos los residuos estarán sometidos a un plan de manejo que conllevará su control, seguimiento y la garantía de que éstos serán dispuestos de forma adecuada.

Tabla V.20 Evaluación de la generación de residuos peligrosos y/o de manejo especial

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Construcción Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Media 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera <u>Acumulación:</u> Nula <u>Controversia:</u> Mínima 	Alta
Significancia			
Moderada			

V.4.6 Componente: Riesgos a la salud

V.4.6.1 Salud humana

Los impactos referentes a los daños a la salud, corresponden principalmente a posibles enfermedades respiratorias asociadas al levantamiento de polvo y contaminación por gases que se generarán cuando se haga uso de maquinaria y equipos en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y abandono y desmantelamiento del sitio. Los contaminantes atmosféricos causantes de efectos a la salud son las partículas, NO₂, SO₂, Ozono y la contaminación acústica. Sin embargo distintas fuentes indican que la incidencia de estas enfermedades se da en contextos de exposición prolongada, por lo que no se prevé que alguna de estas enfermedades puedan surgir entre los trabajadores, ya que la temporalidad de las etapas antes mencionadas es limitada.

Dado que la influencia de los contaminantes es limitada, la magnitud del impacto es mínima, cuya extensión es puntual. Finalmente es importante mencionar que el grado de mitigación es alto ya que se puede prevenir evitando la exposición prolongada y el uso adecuado del equipo de protección personal, aunada al estricto apego al *Programa de Control de Emisiones y Ruido* que contribuya a generar la menor cantidad de emisiones a la atmósfera, especialmente en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y, Abandono y Desmantelamiento.

Tabla V.21 Evaluación de los riesgos a la salud

Etapas	Criterios básicos	Criterios complementarios	Medidas de control ambiental para mitigar impactos
<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Construcción Abandono y desmantelamiento 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Magnitud del impacto:</u> Mínima <u>Extensión del impacto:</u> Puntual <u>Duración de la acción:</u> Media 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Sinergia:</u> Ligera <u>Acumulación:</u> Poca <u>Controversia:</u> Mínima 	Media
Significancia			
Insignificante			

V.4.7 Impactos positivos

Así como existen impactos negativos en el medio ambiente, también existen impactos positivos tanto socioeconómicos como ambientales descritos brevemente a continuación.

V.4.7.1 Socioeconómicos

El Proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" tiene una notable importancia en todas las etapas desde el punto de vista social debido al impulso de actividades económicas y la generación de empleos directos e indirectos, así como la generación de energía eléctrica a partir de energías renovables.

Tabla V.22 Evaluación de impactos positivos

Etapas	Impactos	Magnitud	Extensión	Duración	Significancia
Todas las etapas	Generación de empleo y uso de servicios locales	660 empleos directos e indirectos	Regional	Larga	Positiva
Operación y mantenimiento	Producción eléctrica	Producción de 250 MW	Regional	Larga	Positiva

V.5 Impactos Sinérgicos y Acumulativos

Según el REIA (fracción VII del art. 3º), un impacto ambiental acumulativo es "el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente", mientras que el impacto ambiental sinérgico (fracción VIII del art. 3º del REIA) es "aquel que se produce 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", dicho lo anterior, en la tabla V.23 se identificaron los impactos que por su naturaleza tienen características acumulativas y/o sinérgicas

Tabla V.23 Evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos

Etapas	Componente	Impactos	Sinergia	Acumulación
Preparación de sitio	Vegetación	Pérdida de vegetación	Ligera	Nula
Preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento	Fauna	Desplazamiento de fauna local y fragmentación del hábitat	Ligera	Nula
Todas las etapas	Aire	Deterioro de la calidad del aire	Nula	Nula
Todas las etapas		Emisión de polvos y partículas	Nula	Nula
Preparación de sitio, construcción y abandono y desmantelamiento		Altos niveles de ruido	Nula	Poca
Todas las etapas	Suelo	Contaminación del suelo	Ligera	Nula
Preparación de sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento		Modificación del relieve	Ligera	Nula
Preparación de sitio y construcción		Erosión	Ligera	Poca
Preparación de sitio y construcción	Agua	Modificación a propiedades del agua subterránea y superficiales	Nula	Nula
Todas las etapas		Generación de aguas residuales domésticas	Ligera	Nula
Todas las etapas	Residuos	Generación de residuos sólidos urbanos	Nula	Nula
Preparación de sitio, construcción y abandono y desmantelamiento		Generación de residuos peligrosos y/o de manejo	Ligera	Nula



		especial		
Preparación de sitio, construcción y, operación y mantenimiento		Riesgo de proliferación de fauna nociva	Ligera	Nula
Preparación de sitio, construcción y, abandono y desmantelamiento	Riesgos a la salud	Daños a la salud humana (enfermedades respiratorias)	Ligera	Poca
Todas las etapas	Aspectos socioeconómicos	Generación de empleo y uso de servicios locales	N/A	N/A
operación y mantenimiento		Generación de electricidad	N/A	N/A

Con base a la tabla anterior y respecto a los impactos acumulativos, se identificaron principalmente en el uso de maquinaria (emisiones contaminantes y daños a la salud humana), en estos casos la acumulación es poca considerando que la emisión de ruido y gases de dos o más unidades es mayor que la individual, sin embargo son impactos intermitentes (no continuos), por lo cual afectará de manera directa a los trabajadores que se encuentren laborando en los puntos de emisión, mismos que estarán sujetos a estrictas medidas de seguridad, adicionalmente, se destaca que por su naturaleza del sitio (espacio abierto) se favorece la dispersión de dichas emisiones. Cabe mencionar que se atribuye el criterio "poca acumulación" al impacto de erosión debido al sobrepastoreo descrito en el Capítulo IV, es por eso que se aplicarán las medidas necesarias para mitigar e incluso favorecer las condiciones actuales del suelo.

Por su parte, los impactos sinérgicos más representativos están directamente relacionados con la remoción de vegetación en el AP ya que disminuye la cobertura vegetal promoviendo la fragmentación del hábitat de las especies faunísticas presentes, además, dicha remoción del estrato vegetal ejerce impacto sinérgico con la calidad del suelo ya que al no haber un sistema que brinde soporte al suelo, aumenta la velocidad de los procesos erosivos, que a su vez disminuye la infiltración del agua, sin embargo estos impactos son ligeros como se describió en el apartado V.4.5. En el caso de la generación de residuos, pueden existir impactos sinérgicos especialmente por la contaminación de suelo y agua ocasionados por el contacto con residuos peligrosos, sin embargo se tendrán medidas estrictas de protección en las zonas de mantenimiento de vehículos y almacenamiento de residuos RSU, RME y RP descritas en el Capítulo VI.

V.6 Impactos Residuales

Según el REIA (fracción X del art. 3º), el impacto ambiental residual se define como "*Impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*". En este sentido, se debe poner mayor atención a ellos y a la adecuada aplicación de las medidas de mitigación para disminuir al máximo el impacto, dichos impactos están asociados con la remoción del estrato vegetal de las 911.592 hectáreas pertenecientes al AP. Si bien el impacto es de duración larga, es posible que la zona en época de lluvias sea cubierta por herbáceas de manera natural. Adicionalmente, como ya se mencionó, el estado de conservación de la vegetación en el AP



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

es de primer nivel y el tipo de vegetación presente en la superficie del proyecto se distribuye ampliamente en la región, por lo que el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL



CONTENIDO

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	4
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas preventivas o de mitigación por componente ambiental.....	5
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental	12
VI.2.1 Programa de reforestación rescate y reubicación de flora.....	12
VI.2.2 Programas de rescate y reubicación de fauna	18
VI.2.3 Programa de conservación y restauración de suelo y agua	22
VI.2.4 Medida para el control de cárcavas.....	38
VI.2.5 Programa de control de emisiones y ruido.....	41
VI.2.6 Programa de seguridad e higiene.....	44
VI.2.7 Programa de manejo integral de residuos.....	45
VI.2.8 Programa de mantenimiento a la fosa séptica.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1 Medidas preventivas, de mitigación y compensación.....	6
Tabla VI.2 Síntesis de la relación de las medidas de mitigación y los impactos ambientales que mitigan.....	11
Tabla VI.3 Número de individuos por especie a reforestar	13
Tabla VI.4 Claves para describir la condición de la planta	13
Tabla VI.5 Indicadores para descripción de daño de la reforestación establecida	14
Tabla VI.6 Claves para describir el vigor de las plantas	14
Tabla VI.7 Formato tipo para el registro de indicadores de éxito de la restauración	14
Tabla VI.8 Ejemplo de bitácora para el indicador de número de individuos rescatados.....	15
Tabla VI.9 Ejemplo de registro de la sobrevivencia	16
Tabla VI.10 Ejemplo de la bitácora de registro de las especies de flora a rescatar y reubicar	16
Tabla VI.11 Ejemplo de la bitácora del informe de actividades	16
Tabla VI.12 Cronograma de actividades.....	17
Tabla VI.13 Indicadores de efectividad de rescate	20
Tabla VI.14. Formato seguimiento para el rescate de fauna	20
Tabla VI.15 Cronograma de rescate y reubicación de fauna.....	21
Tabla VI.16 Erosión hídrica y eólica actual en el AP	23
Tabla VI.17 Erosión hídrica y eólica en el AP una vez removida la vegetación.....	24
Tabla VI.18 Comparativa de la erosión con proyecto y sin proyecto	24



Tabla VI.19 Comparativa de la erosión con proyecto y sin proyecto.....	27
Tabla VI.20 Comparativa de la erosión con la realización de las obras.....	27
Tabla VI.21 Infiltración en condiciones actuales en el AP.....	28
Tabla VI.22 Infiltración del agua una vez realizado el retiro de vegetación.....	28
Tabla VI.23 Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación.....	28
Tabla VI.24 Determinación del coeficiente de escurrimiento en una hectárea tipo.....	29
Tabla VI.25 Escurrimiento superficial en m3 en una hectárea tipo.....	29
Tabla VI.26 Calculo del periodo de retorno para lluvias en 24 horas.....	31
Tabla VI.27 Calculo del periodo de retorno de cinco años.....	32
Tabla VI.28 Determinación del coeficiente de escurrimiento con un.....	32
Tabla VI.29 Datos generales de la dinámica de trabajo.....	34
Tabla VI.30 Comparativa de la infiltración con la implementación de las obras.....	34
Tabla VI.31 Cronograma de actividades para la ejecución del programa de conservación y restauración de suelo y agua.....	37
Tabla VI.32 Indicadores de seguimiento para los impactos en el aire.....	43
Tabla VI.33 Indicadores de seguimiento para los impactos que implican la seguridad del trabajador.....	49
Tabla VI.34 Esquema general del manejo integral de residuos en la construcción del proyecto.....	51
Tabla VI.35 Indicadores de seguimiento para los impactos que implican la seguridad del trabajador.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1 Bordos de tierra en curva a nivel.....	22
Figura VI.2 Dimensiones de la obra.....	25
Figura VI.3 Dimensiones de bordo de tierra.....	33
Figura VI.4 Trazado de las curvas de nivel.....	35
Figura VI.5 Rompimiento de suelo manualmente.....	36
Figura VI.6 Conformación del bordo.....	36
Figura VI.7 Ejemplificación del acomodo de las presas de geocostales.....	38
Figura VI.8 Zona con presencia de cárcavas.....	39
Figura VI.9 Ejemplificación de construcción de delantal.....	40



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

El conjunto de las medidas preventivas y mitigadoras que se exponen en el presente capítulo, tienen como fin minimizar los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa de operación.

En primera instancia, es importante establecer las definiciones y alcances correspondientes a los conceptos de medidas preventivas y de mitigación, las cuales se mencionan a continuación:

- **Medidas preventivas:** Acciones anticipadas que se realizan para evitar o minimizar los daños que podría ocasionar el proyecto sobre el medio ambiente.
- **Medidas mitigadoras o correctoras:** Son aquellas que se llevan a cabo para reparar o reducir los daños que son inevitables hacia el medio ambiente, que se generan por la realización del proyecto, buscando realizar las actividades necesarias para que se neutralicen, las causas del deterioro ambiental originado.

Estas deben ser tomadas en cuenta y ser aplicadas en el beneficio de cada uno de los componentes naturales del ecosistema en donde influirá el proyecto, tal y como lo establece el artículo 121, fracción VIII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En este apartado se muestran las medidas que servirán para prevenir y mitigar efectos adversos derivado del desarrollo de las obras, por lo que se describirá la manera en que estos efectos serán minimizados al máximo. Las medidas buscan:

- Prevenir, atenuar, corregir y mitigar cualquier posible externalidad ambiental que se derive de la realización del proyecto.
- Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de control de impactos ambientales que serán propuestas en este apartado.
- Respetar la normatividad ambiental vigente que regula la construcción del proyecto y garantizar el cumplimiento de la normatividad de desarrollo urbano aplicable.
- Asegurar que los residuos sólidos que se esperan durante el desarrollo de la obra, puedan ser tratados conforme a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Una vez identificados y evaluados los impactos, es posible crear un plan estratégico que contribuya al establecimiento de acciones oportunas que minimicen la afectación del medio en donde se ejecutará el proyecto. En este sentido, en este apartado se plantean y describen las medidas de prevención y mitigación de acuerdo a cada etapa del proyecto, contemplando la preparación del sitio (PS) que abarca desde la remoción de vegetación hasta la nivelación del terreno; la construcción (C) que contempla la obra civil necesaria para la instalación de los módulos fotovoltaicos y las instalaciones e interconexiones necesarias, la operación y mantenimiento (OM) que refiere a las actividades técnicas propias de la operación de la planta solar, así como el abandono y desmantelamiento (AD), la situación del terreno tras esta última etapa será lo más similar a la etapa inicial.

Para fines prácticos, en la siguiente sección se presenta un cuadro que muestra las medidas a adoptar en relación a cada impacto.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas preventivas o de mitigación por componente ambiental

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), que se producirán con las actividades del proyecto, a continuación se mencionan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir o mitigar los efectos negativos que se generarán en el ambiente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Tabla VI.1 Medidas preventivas, de mitigación y compensación

Impacto asociado	Etapas	Medida	Tipo	Seguimiento	Evidencia
1. Pérdida de vegetación	Preparación del Sitio, Construcción y, Operación y Mantenimiento	1.1 Se rescatarán y reubicarán 2,304 individuos de las especies Yucca elata y Opuntia macrocentra las cuales representan IVIE mayor en el área del Proyecto.	Mitigación	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Programa de trasplante. Evidencia fotográfica del trasplante.
		1.2 El desarrollo de las actividades se realizará exclusivamente en las áreas autorizadas, evitando cualquier afectación en áreas aledañas y se prohibirá la extracción ilegal de especies florísticas. .	Prevención	Supervisión	Implementación del programa de reforestación rescate y reubicación de flora
		1.3 Se reforestará una superficie de 101 ha con 112,165 individuos de las especies que determinan en mayor medida la composición y estructura de la vegetación presente en el área del Proyecto.	Mitigación	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Implementación del programa de reforestación rescate y reubicación de flora. Evidencia fotográfica del trasplante.
		1.4 Concientización de todo el personal que labore a fin de ejecutar de manera correcta la aplicación del derribo direccional de arbustos de tallas mayores, además de no cortar ni dañar algún ejemplar en zonas aledañas.	Prevención	Supervisión	N/A
		1.5 Queda prohibido considerar para la reforestación especies exóticas y/o agresivas que puedan provocar desplazamiento y competencia de poblaciones vegetales.	Prevención	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Implementación del programa de reforestación rescate y reubicación de flora
		1.6 Las especies se reubicarán en sitios similares al que será afectada en una superficie de 2 hectáreas aproximadamente.	Mitigación	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Implementación del programa de reforestación rescate y reubicación de flora. Evidencia fotográfica
		1.7 Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles solares, siempre y cuando esta no interfiera con el funcionamiento o haga un daño al equipo.	Mitigación	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Implementación del programa de reforestación rescate y reubicación de flora. Evidencia fotográfica
2. Desplazamiento de fauna silvestre y fragmentación del hábitat	Preparación del Sitio	2.1 Se rescatarán y reubicarán madrigueras y nidos que puedan encontrarse en el área del Proyecto.	Prevención/Mitigación	Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna	Reporte de reubicación de especies. Evidencia fotográfica. Bitácora
		2.2 Se rescatarán las especies de fauna silvestre que puedan encontrarse en el área del proyecto, dándole prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (es importante mencionar que en el muestreo realizado se tuvo registro de la especie Uta stansburiana únicamente en la SAR y no dentro del área del Área del Proyecto) y que sean de lento desplazamiento.	Mitigación	Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna	Reporte de reubicación de especies. Evidencia fotográfica. Bitácora
		2.3 El cerco perimetral se instalará dejando una separación de 20 cm del ras del suelo, creando espacio libre para el libre tránsito de mamíferos de tallas pequeñas.	Prevención	---	Colocación de la cerca perimetral adecuada
		2.4 Ahuyentamiento de las especies faunísticas a zonas aledañas.	Prevención/Mitigación	Programa de	Bitácora



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURDZO

Impacto asociado	Etapas	Medida	Tipo	Seguimiento	Evidencia
				ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna	
		2.5 En cables superficiales, se colocarán aislantes para evitar que la fauna sea electrocutada.	Prevención	Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna	Reporte de reubicación de especies. Evidencia fotográfica.
		2.6 Se prohibirá la extracción ilegal de especies faunísticas.	Prevención	Supervisión	Implementación del programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna
		2.7 Concientización del personal de trabajo.	Prevención	Supervisión	N/A
		2.8 Estará prohibido afectar cualquier zona de refugio de fauna en las zonas aledañas al proyecto (madrigueras, nidos, etc.).	Prevención	Supervisión	Implementación del programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna
3. Deterioro de la calidad del aire, emisión de polvos y partículas, y riesgos a la salud asociados	Todas las etapas	3.1 La maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante la realización del proyecto, se someterán a un programa de mantenimiento preventivo, llevándose una bitácora para dar seguimiento a dichas actividades.	Prevención/Mitigación	Programa de mantenimiento preventivo	Evidencia documental de que las unidades fueron sometidas recientemente a afinación y verificación
		3.2 De ser necesario, se llevarán a cabo riegos con camiones cisterna (con agua residual), a fin de reducir lo máximo posible la generación de partículas de polvo con el uso de la maquinaria.	Prevención	Supervisión	Recibo de compra de agua tratada y fotografías.
		3.3 De ser necesario el traslado de materiales que pudieran generar polvo, tendrán que ser cubiertos con lonas.	Prevención	Supervisión	Evidencia fotográfica.
		3.4 La acumulación de tierra no podrá rebasar 5 días y deberá cubrirse con lonas para evitar el traslado de partículas	Mitigación	Programa de control de emisiones y ruido	Manifiestos de entrega-recepción de residuos.
		3.5 Se determinarán las rutas más adecuadas para el traslado de materiales y material residual considerando distancias y tiempos de traslado.	Mitigación	Programa de control de emisiones y ruido	NA
		3.6 El límite de la velocidad de los vehículos en predio no deberá exceder los 10 km/h.	Mitigación	Supervisión	NA
		3.7 Uso de lentes industriales para los trabajadores implicados directamente en el movimiento de tierras y acarreo de materiales	Mitigación	Supervisión	Evidencia fotográfica aleatoria y reporte de inspección en materia de Seguridad e higiene
		3.8 Se evitará en la medida de lo posible la exposición prolongada de los trabajadores a las emisiones de maquinaria, equipos y vehículos.	Mitigación	Planificación de la jornada laboral	Plan de trabajo laboral
		3.9 Los trabajadores directamente implicados en movimiento de tierras y acarreo de materiales, deberán usar entre su EPP tapabocas y lentes de protección.	Mitigación	Supervisión	Evidencia fotográfica aleatoria y reporte de inspección en materia de Seguridad e higiene
		3.10 Emisiones de gases con estricto apego a la normatividad ambiental.	Prevención	Programa de control de emisiones y ruido	Implementación del programa de control de emisiones y ruido



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURDZO

Impacto asociado	Etapas	Medida	Tipo	Seguimiento	Evidencia
4. Altos niveles de ruido	Todas las etapas	4.1 El mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos pesados ayudará a mantener niveles de ruido menores	Mitigación	Programa de mantenimiento preventivo	Evidencia documental del mantenimiento preventivo reciente.
		4.2 Uso de tapones industriales para protección acústica de trabajadores	Mitigación	Supervisión	Evidencia fotográfica aleatoria y reporte de inspección en materia de Seguridad e higiene
5. Contaminación del suelo	Todas las etapas	5.1 Se contará con un plan de manejo de residuos que contemple desde la generación y almacenamiento hasta la disposición final de los mismos.	Prevención / Mitigación	Plan de manejo de residuos.	Bitácoras, evidencia fotográfica del almacenamiento y señalización. Manifiestos de entrega-recepción de residuos.
		5.2 Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas, las cuales deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación.	Prevención	Programa de control de emisiones y ruido	Constancia documental de que el mantenimiento se realiza en talleres mecánicos y fuera del terreno.
		5.3 Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles.	Prevención	Supervisión.	Bitácora y evidencia fotográfica.
		5.4 Se contará con un recipiente hermético rotulado con la leyenda de residuos peligrosos y se entregará a una empresa autorizada por SEMARNAT.	Prevención	Plan de manejo de residuos.	Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos por parte de una empresa autorizada.
		5.5 Durante las labores de desmonte no se permitirá el uso de fuego ni de agroquímicos	Prevención	Programa de control de emisiones y ruido	N/A
6. Modificación del relieve y deterioro del paisaje	Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento	6.1 Se tratará de reducir el impacto por medio de la zonificación ordenada de bodegas de almacenamiento temporales, oficinas, fosa séptica, almacenamiento temporal de residuos, zona de estacionamiento, etc.	Mitigación	Verificación en proyecto ejecutivo y planos	Planos y evidencia fotográfica
		6.2 Se respetarán estrictamente los límites establecidos para el resguardo de materiales, equipo, parqueo, oficinas, residuos y otros que resulten necesarios.	Mitigación	Supervisión diaria	Reporte de actividades
		6.3 Estará prohibida la acumulación de materiales así como de cualquier tipo de residuo a la intemperie y sin señalización y delimitación de área.	Mitigación	Supervisión diaria	Bitácora y evidencia fotográfica
		6.4 Mantenimiento adecuado de los paneles solares	Mitigación	Plan de Mantenimiento	Cumplimiento del plan de mantenimiento. Registro del mantenimiento.
7. Erosión	Preparación del Sitio	7.1 Los residuos vegetales generados durante las acciones de preparación del sitio, se picarán y dispersarán en áreas aledañas al proyecto para disminuir los procesos erosivos.	Prevención	Supervisión. Registro de volumen triturado.	Registro de volumen triturado y evidencia fotográfica.
		7.2 Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles solares, siempre y cuando esta no interfiera con el funcionamiento o haga un daño al equipo.	Mitigación	Programa de conservación y restauración de suelo y agua	Implementación del programa de conservación y restauración de suelo y agua. Evidencia fotográfica.
		7.3 Se implementarán 333,500.00 metros lineales de bordos de tierra para retener 969.485 toneladas de suelo al año, en una superficie de 333.5	Mitigación	Programa de conservación y	Implementación del programa de conservación y restauración de suelo



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Impacto asociado	Etapas	Medida	Tipo	Seguimiento	Evidencia
		hectáreas, preferentemente en zonas susceptibles de degradación.		restauración de suelo y agua	y agua. Evidencia fotográfica.
		7.4 Construcción de presas con geocostales en cárcavas	Prevención / Mitigación	Supervisión	Evidencia fotográfica
8. Modificación a las propiedades del agua subterránea y superficial	Preparación del Sitio y Construcción	8.1 Se contará con un plan de manejo de residuos que contemple desde la generación y almacenamiento hasta la disposición final de los mismos.	Prevención / Mitigación	Plan de manejo de residuos.	Bitácoras, evidencia fotográfica del almacenamiento y señalización. Manifiestos de entrega-recepción de residuos.
		8.2 Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas, las cuales deberán tener piso de concreto, fosa separadora de grasas y aceites, y fosa de recuperación.	Prevención	Supervisión.	Constancia documental de que el mantenimiento se realiza en talleres mecánicos y fuera del terreno.
		8.3 Toda la maquinaria y equipo a utilizar estará en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles.	Prevención	Supervisión.	Bitácora y evidencia fotográfica.
		8.4 Se contará con un recipiente hermético rotulado con la leyenda de residuos peligrosos y se entregará a una empresa autorizada por SEMARNAT.	Mitigación	Plan de manejo de residuos.	Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos por parte de una empresa autorizada.
		8.5 Manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos; además de que al finalizar las actividades de construcción se deberán recoger todos los residuos de mezcla de concreto, arena y grava.	Prevención	Plan de manejo de residuos.	Evidencia fotográfica.
		8.6 Quedará prohibido el vertido de cualquier residuo contaminante en los escurrimientos cercanos al proyecto.	Prevención	Programa de conservación y restauración de suelo y agua	Implementación del programa de conservación y restauración de suelo y agua. Evidencia fotográfica.
		8.7 Se dará mantenimiento previo a la época de lluvias a los bordos de tierra a curvas de nivel propuestas para el factor suelo, con las cuales se logre captar 337,839.760 m ³ /año.	Mitigación	Programa de conservación y restauración de suelo y agua	Implementación del programa de conservación y restauración de suelo y agua. Evidencia fotográfica.
9. Generación de aguas residuales domésticas	Todas las etapas	9.1 Se colocarán sanitarios portátiles para el control de desechos y evitar la contaminación del agua.	Prevención / Mitigación	Programa de limpieza y mantenimiento de los baños químicos.	Bitácora de limpieza y mantenimiento.
		9.2 Los baños químicos para uso sanitario durante la construcción, serán sometidos a un estricto plan de limpieza y mantenimiento.	Prevención / Mitigación	Programa de limpieza y mantenimiento de los baños químicos.	Bitácora de limpieza y mantenimiento.
		9.3 Se implementará un sistema de fosa séptica para la recepción de las aguas sanitarias	Mitigación	Verificación de las condiciones y funcionamiento de la fosa séptica.	Descripción técnica de la fosa y evidencia fotográfica.
		9.4 El sistema de fosa séptica estará sometido a un estricto programa de	Mitigación	Verificación de la	Documentación probatoria sobre el

Comentado [JALR1]: Actualizar datos con base a las modificaciones hechas del programa de conservación

Comentado [JALR2]: Actualizar datos con base a las modificaciones hechas del programa de conservación



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Impacto asociado	Etapas	Medida	Tipo	Seguimiento	Evidencia
		limpieza y mantenimiento		frecuencia y condiciones en que se lleva a cabo el mantenimiento.	mantenimiento de la fosa así como del tratamiento y disposición de las aguas residuales, por parte de la empresa contratista.
10. Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligroso.	Todas las etapas	10.1 Contratación de una empresa autorizada para el manejo adecuado de residuos peligrosos y manejo especial.	Prevención	Plan de manejo de residuos	Bitácoras de generación y recibos de entrega-recepción.
		10.2 Implementación de un plan de manejo de residuos de acuerdo a la cantidad y tipo de residuos generados en la operación	Mitigación	Plan de manejo de residuos	Plan de manejo de residuos. Bitácoras de generación de residuos.
		10.2 Se establecerán áreas temporales de almacenamiento, estando separadas y señalizadas entre sí para cada tipo de residuo.	Mitigación	Verificación en el proyecto ejecutivo	Evidencia fotográfica y documental (planos)
		10.3 Los recipientes de almacenamiento serán herméticos y de las dimensiones apropiadas para su almacenamiento de acuerdo a la frecuencia de recolección establecida por tipo de residuo.	Mitigación	Plan de manejo de residuos	Facturas de compra de recipientes, de acuerdo a las necesidades detectadas
		10.4 Se realizará una separación de residuos mínima de orgánicos, papel y cartón, plástico, latas, y otros residuos inorgánicos.	Mitigación	Plan de manejo de residuos	Bitácoras de generación y recibos de entrega-recepción.
		10.5 Se contemplará la valorización de los residuos sólidos urbanos separados.	Mitigación	Plan de manejo de residuos	Contratos de las empresas de valorización autorizadas. Manifiestos de entrega-recepción.
		10.6 Se capacitará a todo el personal para el adecuado manejo de residuos.	Prevención / Mitigación	Plan de manejo de residuos. Programa de capacitación en materia de residuos.	Constancias de capacitación. Fotografías.
		10.7 Implementación definitiva de zonas de almacenamiento temporal de RSU, RME y RP	Mitigación	Verificación del establecimiento de las zonas de almacenamiento temporal	Evidencia fotográfica, Señalizaciones.
		10.8 Resguardo y acceso restringido a las zonas de almacenamiento temporal de residuos.	Mitigación	-----	Plan de manejo de residuos que indique a los responsables del área. Evidencia fotográfica del acceso restringido
		10.9 La separación mínima de residuos sólidos urbanos será orgánicos, papel y cartón, plástico, aluminio y otros residuos inorgánicos.	Mitigación	Verificación diaria	Contenedores para cada tipo de residuos estratégicamente ubicados.
10.10 Se contratarán empresas especializadas en valorización de residuos.	Mitigación	Contratos	Bitácoras y manifiestos de entrega-recepción.		



Derivado del cuadro anterior, las medidas se pueden agrupar de acuerdo a los impactos, para su descripción, pues una medida puede contribuir a la mitigación de uno o varios impactos.

Tabla VI.2 Síntesis de la relación de las medidas de mitigación y los impactos ambientales que mitigan

Impactos / Programas y Medidas	Programa de reforestación rescate y reubicación de flora	Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna	Programa de conservación y restauración de suelo y agua	Programa de control de emisiones y ruido	Programa de seguridad e higiene	Programa de manejo integral de residuos	Programa de mantenimiento a fosa séptica	Programa de capacitación para el personal participante en el proyecto.	Medida para el control de cárcavas
Pérdida de vegetación	X		X					X	
Desplazamiento de fauna silvestre y fragmentación del hábitat		X	X					X	
Fragmentación del hábitat		X	X					X	
Deterioro de la calidad del aire, emisión de polvos y partículas, y riesgos a la salud asociados				X	X			X	
Altos niveles de ruido				X	X			X	
Contaminación del suelo	X					X	X	X	
Modificación del relieve y deterioro del paisaje	X		X			X		X	X
Erosión	X		X					X	X
Modificación a las propiedades del agua subterránea y superficial			X	X		X	X	X	
Generación de aguas residuales domésticas							X	X	
Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligroso.					X	X		X	
Daños a la salud				X	X	X		X	



Powering a Sustainable Future

Manifiestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

En seguimiento a la mitigación de los impactos identificados, en el presente apartado se desarrollarán los programas anteriormente mencionados, describiendo los objetivos, metas, fichas técnicas que se usarán para dar seguimiento a cada una de las medidas establecidas en la sección anterior, así como también indicadores de seguimiento basados en sus respectivos criterios.

VI.2.1 Programa de reforestación rescate y reubicación de flora

Para mitigar el impacto negativo que ocasionará la ejecución del proyecto sobre el componente de vegetación, enfocado a la pérdida de cobertura vegetal, será necesario realizar actividades de reforestación y rescate utilizando las especies de mayor valor de importancia ecológica, es decir, especies nativas y que sean representativas del ecosistema que se verá afectado.

La implementación de este programa supone la mitigación en la afectación de la diversidad y riqueza de especies. El área de reforestación cuenta con una superficie de 101 hectáreas, mientras que el área de rescate y reubicación cuenta 2 hectáreas.

Con base en los resultados obtenidos en el capítulo IV de la presente MIA, respecto a la flora en la SAR y el área del área del Proyecto (AP), se realizó una selección de las especies a reforestar y rescatar, para lo cual se consideraron los siguientes criterios:

- Especies en algún estatus de categoría de riesgo según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Especies con mayor valor de importancia en el SAR respecto al IVIE de las especies del área del Proyecto.

Sin embargo, es importante señalar que dentro del AP no se encontraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, por lo que el único criterio que se tomó en cuenta para determinar las especies y el número de individuos a reforestar y rescatar fue el de la diferencia de IVIE (AP-SAR).

La cantidad total de especies que se van a reforestar y rescatar es de 114,469 individuos de 7 especies, con la siguiente distribución:

Se rescatarán 2,304 individuos de la especie *Yucca elata* y *Opuntia macrocentra* consideradas de lento crecimiento.

Se reforestarán un total de 112,165 individuos, la planta será adquirida en viveros en la región.

Las actividades de reforestación se harán en el periodo de lluvias más próximo al inicio del proyecto (año 2). En cuanto al rescate, este se hará previo y durante la ejecución de las actividades de desmonte, de

manera que se rescaten todos los individuos considerados. A manera de asegurar el éxito de la reubicación, los sitios donde se reubicarán los ejemplares serán similares a los del sitio de extracción.

En el Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora, se describe el procedimiento para llevar a localización, desarrollo técnico y actividades de protección tanto de la reforestación como el rescate y reubicación de vegetación.

VI.2.1.1 Indicadores de éxito de la reforestación

- **Tiempo de ejecución del proyecto:** La reforestación se llevará a cabo en los meses con mayor precipitación, con el fin de aprovechar al máximo la humedad y de esta manera asegurar que la planta no tenga escases del recurso hídrico. Será importante llevar a cabo las actividades del proceso de reforestación en los plazos establecidos en el cronograma de actividades.
- **Superficie a reforestar:** La reforestación se llevará a cabo en una superficie de 101 hectáreas, mismas que servirán como indicador de éxito; ya que se podrá evaluar si se cumplió o no con el objetivo planteado.
- **Cantidad de planta:** Los indicadores de éxito se evaluarán con base en el total de ejemplares reforestados correspondientes a cada especie:

Tabla VI.3 Número de individuos por especie a reforestar.

ESPECIE	CANTIDAD	AVANCE EN %
<i>Atriplex canescens</i>	65,581	----
<i>Atriplex confertifolia</i>	1,551	----
<i>Ephedra trifurca</i>	11,253	----
<i>Parthenium incanum</i>	1,037	----
<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	32,743	----
TOTAL	112,165	----

- **Porcentaje de sobrevivencia:** Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, con base en el porcentaje de árboles que sobreviven y al número de reposiciones que se realizaron. Se realizará un censo un año después de la plantación, verificando de manera directa el estado que guarda la reforestación.

La sobrevivencia se representará de acuerdo con tres condiciones:

Tabla VI.4 Claves para describir la condición de la planta

CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	Árbol vivo
2	Árbol muerto en pie
3	Tocón

El porcentaje se determina mediante una relación de las plantas muertas y vivas, conociendo así, el éxito de sobrevivencia.



$$p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \times 100$$

Dónde:

p: Proporción estimada de árboles vivos.

a_i: Número de árboles vivos en el sitio *i*.

m_i: Número de árboles plantados en el sitio *i*.

Como parte de este indicador, se deberán contemplar los daños presentes en las plantas reforestadas, así como, el vigor de las mismas.

Tabla VI.5 Indicadores para descripción de daño de la reforestación establecida

CLAVE	AGENTE	DESCRIPCIÓN
1	Ausencia de daño	El árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas y enfermedades
2	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas, desecación o pérdida del follaje
3	Insectos	Daño causado por insectos barrenadores, descortezadores o defoliadores
4	Viento	Árboles descopados o ramas y ramillas desgajadas, a consecuencia del embate del viento.
5	Enfermedades	Daños causados o indicados principalmente por hongos. (deformaciones o protuberancias de los tallos, ramas y frutos, así como manchas foliares o clorosis)
6	Roedores	Daños en el tallo, ramas, flores, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones.
7	Pastoreo	Pisoteo y ramoneo principalmente de las plantas.
8	Otros	Cuando exista daño, pero no sea posible identificar el agente causante del daño.

Tabla VI.6 Claves para describir el vigor de las plantas

CLAVE	VIGOR
A	Óptimo
B	Bueno
C	Pobre
D	Muy pobre

Una vez determinada la condición en las que se encuentren las plantas vivas, será posible conocer las necesidades de las mismas, buscando soluciones que permitan la sobrevivencia de estas. Los daños presentes en la reforestación serán registrados para tener un mejor control de la situación.

Tabla VI.7 Formato tipo para el registro de indicadores de éxito de la restauración

NO. PROGRESIVO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CONDICIÓN Y/VIGOR	ALTURA (m)	EVIDENCIA DE ALGUN DAÑO
1					
2					
3					
<i>n</i>					

VI.2.1.2 Evaluación de rescate y reubicación

Para realizar la evaluación del rescate de las especies de flora, se llevará a cabo visitas semestrales a los sitios de reubicación para verificar el proceso de adaptación y si es necesario se realizarán labores mínimas para su mantenimiento.

Para evaluar el éxito del rescate y reubicación se llevará a cabo mediante los siguientes indicadores de éxito.

- **Tiempo de ejecución del rescate**
Se considera como un indicador de éxito cuando las actividades de rescate se lleven a cabo en tiempo y forma previo de las actividades de desmonte y despalle del terreno.
- **Cantidad de individuos rescatados**
Se considera éxito de la reubicación cuando se rescate el 100 % de las especies contempladas para dicha actividad.

Tabla VI.8 Ejemplo de bitácora para el indicador de número de individuos rescatados

ESPECIE	COORDENADAS			TIPO DE VEGETACIÓN
	LONG	LAT	ALTITUD	

- **Supervivencia**

Durante el transcurso de las tareas de rescate y una vez finalizadas, se programarán verificaciones con el propósito de medir el éxito de la actividad. Esto se realizará a través del cálculo de la supervivencia de los individuos.

La fórmula utilizada será la de "supervivencia real". Dicha fórmula se entiende como la cantidad de plantas que se conservan vivas expresada porcentualmente:

$$SR = \frac{Pv \times 100}{Pv - Pm}$$

Donde:

SR = Supervivencia real

Pv = Plantas vivas

Pm = Plantas muertas o agonizantes



A través de los formatos que se describen en el siguiente punto se podrán obtener los datos necesarios y apreciar la supervivencia de los individuos, el primer reporte de supervivencia se realizará dos meses después del inicio del rescate de los ejemplares.

Tabla VI.9 Ejemplo de registro de la sobrevivencia

No. POLIGONO	SECCIÓN	EJEMPLARES REUBICADOS	N° DE IND. VIVOS	N° DE IND. MUERTOS	SOBREVIVENCIA (%) ACTUAL
TOTAL					

VI.2.1.3 Informe de avances y resultados.

Como parte del seguimiento del presente programa se llevará a cabo un informe de actividades mediante el registro de dichas actividades en una bitácora de registro la cual contendrá, entre otros datos de la tabla siguiente.

Es importante mencionar que, una vez obtenido el resolutivo del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales del presente proyecto, se llevará a cabo la entrega de un informe de actividades conforme a los tiempos que se establezcan en el oficio resolutivo.

Tabla VI.10 Ejemplo de la bitácora de registro de las especies de flora a rescatar y reubicar

NOMBRE DEL PROYECTO		-----		RESPONSABLE TECNICO				-----		
PERIODO		-----		EMPRESA				-----		
No. DE INDIVIDUO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS EN LA NOM-059-2010	No. FOTOGRAFIA	FECHA DE REUBICACION	PUNTO DE EXTRACCION (COORDENADAS UTM)		PUNTO DE REUBICACION (COORDENADAS UTM)		OBSERVACIONES
						X	Y	X	Y	

Tabla VI.11 Ejemplo de la bitácora del informe de actividades

OBRA-ACTIVIDAD	UNIDAD DE	META	AVANCE	ESTATUS
Designación de personal responsable e informes				

VI.2.1.4 Cronograma de reforestación y rescate de flora

La reforestación se realizará de manera paulatina durante 3 años, por lo tanto, se reforestará una superficie de 33.66 hectáreas cada año, hasta completar las 101 hectáreas propuestas (debiendo realizar las actividades descritas en el presente programa en cada evento de reforestación). A continuación, se presenta el cronograma del programa.

El calendario de trabajo del programa de rescate y reubicación de flora silvestre se presenta quince días antes a las actividades del desmonte y despalme del terreno.

Tabla VI.12 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES		AÑOS													
		1					2	3	4	5	6	7	8	9	10
		...	1	2	3	4									
REFORESTACIÓN	Adquisición de planta														
	Diseño y trazo de plantación														
	Terrazas individuales														
	Elaboración de cepas														
	Plantación														
	Cerco perimetral														
	Brecha corta fuego														
	Reposición de planta														
	Riegos auxiliares														
Deshierbe y re conformación de cajetes															
RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA	Estudio prospectivo														
	Marcado e identificación de ejemplares														
	Extracción de ejemplares														
	Traslado a las áreas de reubicación														
	Actividades de mantenimiento														



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.2 Programas de rescate y reubicación de fauna

Debido a la movilidad de los ejemplares de la fauna, resulta difícil cuantificar el número de individuos que pudieran verse afectados. Sin embargo, con los datos obtenidos del muestreo de la fauna en el área de cambio de uso de suelo, es posible inferir un número aproximado de cuantas especies se tienen que rescatar.

En este sentido, en las siguientes tablas se presentan los grupos faunísticos registrados en el área del Proyecto, por tipo de vegetación, así como el número de individuos contabilizados y si se encuentran bajo algún estatus de protección por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. (Esto con la finalidad de estimar el número de ejemplares de fauna que deben ser rescatados).

Cabe mencionar que durante los muestreos realizados en el área del Proyecto no se detectaron especies consideradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, de acuerdo con el listado potencial de las especies de fauna que pueden existir en el SAR, tienen la probabilidad de desplazarse hacia esta área, así como a sitios aledaños al polígono del área del proyecto.

En este sentido, se propone realizar actividades de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna, las cuales se mencionan a detalle en el *ANEXO_A. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna*. [\(ANEXO 4\)](#).

La aplicación del programa, contempla el rescate de todos los ejemplares que sean encontrados durante las actividades de desmonte, por lo que todas las especies con distribución dentro del AP y en la SAR son potencialmente susceptibles de ser rescatadas y reubicadas.

Una vez obtenida la autorización para el cambio de uso de suelo, y previo a las actividades de desmonte, se realizará un estudio prospectivo para determinar con mayor exactitud el número de individuos que van a ser rescatados.

Debido al grado de dificultad que implica capturar ciertas especies como las aves y los roedores, se propone realizar como actividad complementaria, el ahuyentamiento para que las especies de fauna abandonen el área del proyecto por sí solas.

Todos los individuos rescatados (capturados temporalmente) serán reubicados fuera del AP, a una distancia que asegure la mínima probabilidad de su retorno al área del proyecto. Se dará preferencia a zonas aledañas al cambio de suelo que presenten condiciones naturales similares a las del sitio de rescate.

Cabe mencionar que la ejecución del proyecto no tiene el fin de aprovechar, cazar o capturar las especies, y en este sentido se implementarán las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación con la finalidad de evitar cualquier afectación de la fauna silvestre.

VI.2.2.1 Seguimiento y monitoreo

El seguimiento y monitoreo a las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación se realizará antes, durante y después del desmonte, así como durante todas las etapas del proyecto, mediante la obtención de evidencias de la correcta aplicación de los métodos antes descritos, de manera que se procure que no ocurran muertes de ningún individuo de alguna especie faunística.

Se llevará en una bitácora el registro de los individuos que sean rescatados y capturados, la cual contendrá, entre otros datos, los siguientes:

- Las especies de fauna que fueron rescatadas y las coordenadas de extracción.
- Ubicación (coordenadas) de las áreas destinadas para la reubicación, especificando los criterios técnicos y biológicos aplicados para su selección.
- Registro fotográfico de las actividades relativas al rescate, los individuos rescatados, así como de las tareas de reubicación dichas evidencias serán integradas a los informes de cumplimiento.
- Se establecerán indicadores para evaluar el éxito del rescate de fauna.

VI.2.2.2 Indicadores de éxito

La sobrevivencia y continuidad de aquellas especies y/o comunidades afectadas por el desarrollo de un proyecto constituye un indicador de éxito desde una perspectiva de conservación. Con relación a esto se propone la formulación de indicadores de realización y de seguimiento que permitan estimar de manera cuantificable y simple la realización de las medidas previstas y sus resultados.

Dicho lo anterior, para el seguimiento y evaluación del éxito del rescate, manejo y reubicación de fauna se emplearán dos indicadores:

a) Indicador de realización

Se cuantificará el número de rescates de fauna realizados con respecto a los grupos faunísticos y en la etapa del proyecto en que hayan sucedido. Además, se indicará cuantos de los rescates fueron de individuos de especies identificadas con algún estatus de riesgo conforme a lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

b) Indicador de seguimiento



Este indicador considerado se obtendrá con base en la siguiente fórmula:

$$E = (B/A) \times 100$$

Siendo que:

E = Efectividad del rescate, manejo y reubicación de fauna.

A = Número de individuos rescatados.

B = Número de individuos sobrevivientes durante el manejo y hasta su liberación.

El resultado de efectividad del programa se ubicará en una escala porcentual (de 0 a 100 %) y se le asignará una categoría de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla VI.13 Indicadores de efectividad de rescate

EFECTIVIDAD	
GRADO (%)	ÍNDICE
0 a 33	Baja
34 a 67	Media
68 a 100	Alta

VI.2.2.3 Informes de seguimiento

Se realizarán informes semanales durante las actividades de rescate y reubicación, sobre los resultados de las actividades realizadas, con el fin de que se constate la eficiencia de las mismas en el marco de este Programa de Protección y Conservación de Fauna.

Tabla VI.14. Formato seguimiento para el rescate de fauna

FORMATO DE SEGUIMIENTO PARA EL RESCATE DE FAUNA			
Familia:	Especie:	Fecha:	
Localización general:		Hora:	
Latitud:	Longitud:	Altitud:	
Condiciones de captura:		Foto o dibujo:	
Método de captura:			
Descripción del hábitat:			
Descripción del animal:			



--	--

VI.2.2.4 Cronograma de actividades

El calendario de trabajo del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se presenta 10 días previo y paralelo al desmonte del terreno.

Tabla VI.15 Cronograma de rescate y reubicación de fauna

Actividades de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna		15 días	MES 1																				
			Semanas																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
Fase 1: Estudio prospectivo	Recorridos diarios																						
	Ubicación de nidos y/o madrigueras																						
	Colocación de cámaras trampa, trampas Sherman y Tomahawk																						
Fase 2: Ahuyentamiento, rescate y reubicación	Colocación de cintas reflejantes																						
	Uso de matracas																						
	Colocación de trampas Tomahawk y Sherman																						
	Colocación de trampas con barreras de desvío																						
	Captura de serpientes																						
Fase 3: Seguimiento	Informes de seguimiento																						

VI.2.2.5 Establecimiento de cerca perimetral que permita el libre desplazamiento de fauna silvestre

La cerca perimetral que delimitará los límites del terreno del proyecto, resguardando la planta solar, tendrá la característica de permitir en libre desplazamiento de fauna a través de un espacio que quedará entre la cerca y el suelo, lo que contribuirá a que organismos de talla pequeña puedan seguir presentes en el terreno durante la vida útil del proyecto. Lo anterior constituye una medida de mitigación a la fragmentación del hábitat derivado de la remoción de vegetación y de la modificación del relieve.

VI.2.3 Programa de conservación y restauración de suelo y agua

Debido al desarrollo del proyecto especialmente por la remoción de vegetación existen impactos directos en la erosión y grado de infiltración del suelo, por lo que el presente apartado está dirigido en determinar el número de obras que se van a establecer y determinar las áreas susceptibles a conservar y restaurar para mitigar los impactos al componente suelo y agua.

Cabe destacar que la elección de las obras de conservación y restauración de suelo y agua está en función de la disponibilidad del material en el área de trabajo y las características físicas del terreno (pendiente, tipo de suelo, cobertura vegetal etc.). En este sentido se considera viable la realización de bordos de tierra en curva a nivel, para la retención de suelo y para la captación de agua

VI. 2.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA (BORDOS DE TIERRA EN CURVA A NIVEL)

Los bordos de tierra en curva a nivel son un sistema de bordos que se conforma con el producto de la excavación de suelo o subsuelo, de forma perpendicular a la pendiente del terreno, siguiendo las curvas a nivel con maquinaria o aperos de labranza, en combinación con instrumentos manuales (figura 2). Estas obras sirven para propiciar la intercepción de azoles y escurrimientos, así como aumentar la infiltración y retención de humedad para el establecimiento de reforestaciones y vegetación nativa.

Figura VI.1 Bordos de tierra en curva a nivel



Los bordos en curvas a nivel son una práctica utilizada principalmente en las zonas áridas y semiáridas o con deficiencia de humedad estacional en el suelo. Se debe implementar en suelos profundos o medianamente profundos, que tengan como mínimo 0.6 metros de profundidad. Los terrenos aptos para realizar esta práctica deben tener una pendiente uniforme, máxima de 20 %, ya que cuando se presentan cárcavas o canales continuos, la obra no cumple su función de manera eficiente.



En cuanto a la textura de suelos, se puede implementar en casi cualquier tipo, pero hay que evitar los fuertemente arcillosos. Se recomienda que, al momento de trabajar el suelo, éste contenga la humedad suficiente para facilitar su manejo. La práctica se puede realizar con maquinaria o aperos de labranza en combinación con otros instrumentos manuales, como palas, azadones, etc. El uso de maquinaria se recomienda en terrenos uniformes.

Este tipo de obra permite según Bolaños (2007):

- Romper y acondicionar suelos degradados para facilitar el establecimiento de vegetación, especialmente en aquellos con presencia de tepetates.
- Interceptar los escurrimientos para controlar y reducir su velocidad.
- Captar agua, almacenarla y propiciar su infiltración en el suelo, para su uso por los cultivos forestales en el suelo, o las plantas, así como para la recarga de acuíferos.
- Disminuir la erosión del suelo e interceptar sedimentos.
- Formar suelos y mejorar su calidad.
- Aumentar la humedad aprovechable para el establecimiento de la vegetación nativa y especies plantadas.
- Mejorar las condiciones de suelo para la germinación y el desarrollo radicular.
- Evitar el arrastre de partículas de suelo de las partes altas.

VI. 2.3.2 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE OBRA A REALIZAR (FACTOR SUELO)

A) ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE SUELO

Con la eliminación de la cobertura vegetal en el área de cambio de uso del suelo (911.592 hectáreas), el suelo quedará expuesto, por lo que el efecto del viento y la lluvia en el arrastre de partículas se hace más evidente, promoviendo que los niveles de erosión se eleven.

A continuación, se presentan los escenarios de la pérdida de suelo en condiciones actuales (escenario 1), la pérdida de suelo considerando la remoción de la vegetación en el área del cambio de uso de suelo (escenario 2), así como la diferencia generada con la realización del proyecto. Los datos fueron retomados de estudios realizados (presentados en el capítulo IV de la MIA).

Escenario 1: Erosión hídrica y eólica en el área del Proyecto (AP) en condiciones actuales.

Tabla VI.16 Erosión hídrica y eólica actual en el AP

EROSIÓN EN CONDICIONES ACTUALES				
TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)	EROSIÓN EÓLICA (ton/año)	VOLUMEN TOTAL (ton/año)
MDM	99.520	380.930	559.876	940.805



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

VD	760.709	1,315.645	1,933.684	3,249.329
VH	51.363	63.453	93.260	156.713
TOTAL	911.592	1,760.028	2,586.820	4,346.848

Escenario 2: Erosión hídrica y eólica en el AP una vez realizada la remoción de la vegetación.

Tabla VI.17 Erosión hídrica y eólica en el AP una vez removida la vegetación.

DESPUES DEL PROYECTO				
TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN HÍDRICA (ton/año)	EROSIÓN EÓLICA (ton/año)	VOLUMEN TOTAL (ton/año)
Sin vegetación	99.520	504.172	741.012	1,245.184
Sin vegetación	760.709	1480.101	2175.395	3,655.496
Sin vegetación	51.363	167.963	246.866	414.829
TOTAL	911.592	2,152.236	3,163.273	5,315.508

Comparativa: Diferencia de erosión generado en el AP.

Al estimar la diferencia generada bajo los escenarios anteriores se tiene que, con la remoción de vegetación en el AP habrá un incremento en la erosión, pasando de 4,346.848 a 5,315.508 ton/año.

Tabla VI.18 Comparativa de la erosión con proyecto y sin proyecto

EROSIÓN A MITIGAR				
TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (Ha)	EROSIÓN EN CONDICIONES ACTUAES	DESPUES DELPROYECTO	VOLUMEN TOTAL A MITIGAR (ton/año)
MDM_VD_VH / Sin vegetación	911.592	4,346.848	5,315.508	968.660

Analizando los resultados obtenidos, se tiene que, la diferencia de erosión en los escenarios 1 y 2 es de **968.660 toneladas**, esta cantidad es la que deberá ser mitigada con la realización de las obras de conservación de suelo.

Es importante mencionar que el cambio de uso de suelo en el área del proyecto se realizará en un solo evento, por lo que la pérdida de suelo se calculó para 1 año.

Con la finalidad de mitigar la pérdida de suelo que sucederá en 1 año, se proponen obras de conservación de suelo, con las cuales se logrará mitigar esta cantidad.

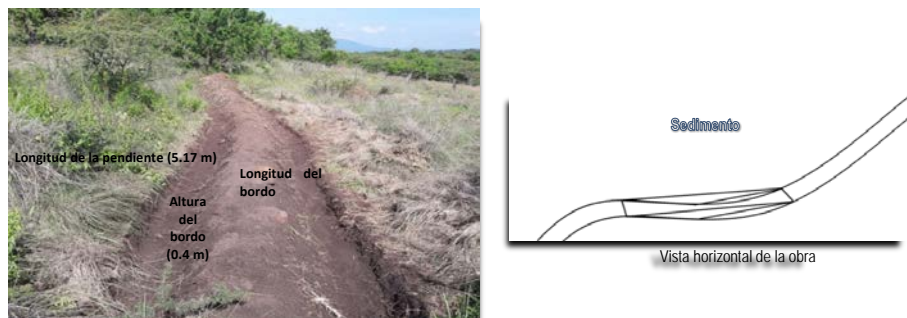
B) NÚMERO DE OBRAS A ESTABLECER

Con la finalidad de mitigar las toneladas de suelo que se pierden por la realización del cambio de uso de suelo, se propone la construcción de bordos de tierra en curva a nivel.

Considerando que la zona para la ubicación de las obras presenta un uso de suelo de MDM, VD Y VH según INEGI y de acuerdo con los cálculos de erosión para el Sector Ambiental Regional (SAR), se estima que la tasa de erosión que presenta esta superficie es de 2.907 ton/ha/año, esta cantidad se obtuvo con base a lo descrito en el ANEXO 7.2 *Cálculos de Erosión Hídrica y Eólica en el SAR*, y sirve como una referencia, obtenida con base en las características propias del sitio, para determinar la cantidad de suelo que pueden retener las obras de conservación y restauración de suelo en dicha superficie. Motivo por el cual, se considera importante estimar la erosión presente en donde serán implementadas las obras de conservación.

Con base en las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan las dimensiones y la capacidad de almacenamiento de las obras que se proponen. Presentando cálculos para una hectárea tipo y posteriormente, los resultados de las obras, así como la superficie necesaria para mitigar la cantidad de suelo que se perdería con el cambio de uso del suelo.

Figura VI.2 Dimensiones de la obra



De acuerdo con las dimensiones de la obra se presenta la estimación del volumen a retener, para ello es necesario determinar el valor de "b" a partir de la fórmula siguiente:

$$\tan (\alpha) = \frac{a}{b}$$

Donde:

Tan (α)= pendiente (7 %)

a = Altura de la obra (0.40 m)

b = Longitud de la pendiente

Sustituyendo se tiene lo siguiente:



Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



$$0.40 = \frac{0.40}{b}$$

$$b = \frac{0.4 \text{ m}}{0.07}$$

$$b = 5.71 \text{ m}$$

Considerando lo anterior, se estima la retención y el volumen de almacenamiento de la obra:

$$V = \frac{ab \times l}{3}$$

Donde:

V = Volumen del cuerpo prismático.

ab = Área de la base (Largo por alto de la obra = 1 x 0.4).

l = Longitud de la pendiente para la obra (1).

NOTA: El cálculo se hace para un metro lineal inicialmente.

Posteriormente se realiza el cálculo de volumen para 1 metro lineal de obra:

$$\text{Volumen} = 0.40 \times 5.71 \text{ Metro} / 3 = 0.76 \text{ m}^3$$

Obteniéndose un volumen de **0.76 m³** por metro lineal de obra.

Una vez obtenido el volumen de la obra, se procedió a estimar la cantidad de suelo retenida en toneladas, utilizando el peso volumétrico del suelo utilizando la siguiente expresión:

$$SR = V \times Dap$$

Donde:

SR = Suelo retenido

V = Volumen del cuerpo prismático (m³)

Dap = Peso volumétrico del suelo (1.49 ton/m³) para suelos franco arenoso (*De acuerdo con el ANEXO 7.1 Análisis de Suelo AP*).

Al sustituir los valores se tiene que la cantidad de suelo retenido por cada metro lineal de obra será de:

$$SR = 0.76 \text{ m}^3 \times 1.49 \text{ ton/m}^3 = 1.14 \text{ toneladas}$$

Por lo que, con la siguiente expresión se obtienen los metros de obra necesarios para retener la pérdida de suelo en una hectárea.



$$\text{Metros de obra} = \frac{\text{Erosión en 1 años}}{\text{peso retenido } \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}}\right)} = \frac{2.907 \text{ ton}}{1.14 \text{ ton/m}} = 2.6 \text{ m}$$

Por lo tanto, para cada hectárea se requieren 2.6 metros lineales de obras para retener las 2.907 toneladas, pero por motivos del diseño se proponen 100 metros lineales de obras por hectárea, con el supuesto de abarcar por lo menos la longitud aguas abajo considerando una hectárea de 100 metros por 100 metros. Sin embargo, debido a que las obras son de doble propósito, se deberá respetar la densidad necesaria de obras para mitigar las afectaciones sobre el componente agua, por lo que se tiene el siguiente arreglo:

Tabla VI.19 Comparativa de la erosión con proyecto y sin proyecto.

OBRAS PROPUESTAS	CONSIDERACIONES PARA EL COMPONENTE AGUA (118 has)	CONSIDERACIONES PARA LAS HECTÁREAS FALTANTES DEL COMPONENTE SUELO (215.5 has)	TOTAL (333.5 has)
Metros lineales propuestos en 1 ha.	205.0	100.0	
Número de hileras por hectárea	2	1	
Metros de lineales por hilera	102.5	100	
Metros lineales	24,190.00	21,550.00	

Considerando que la cantidad de suelo a mitigar por la ejecución del cambio de uso de suelo es de 968.660 toneladas y que en una hectárea las obras (100 ó 205 metros lineales de bordos de tierra en curva a nivel, según sea el caso tabla 8) lograrán retener 2.907 toneladas de suelo, se requiere implementar obras de conservación de suelo en 333.22 hectáreas (968.660 m ÷ 2.907 m), con las que se logre retener una cantidad igual a la que se perdería con el cambio del suelo. Sin embargo, se propone una superficie de 333.50 hectáreas para su ejecución, es decir 45,740.00 metros lineales de obra, con los que se tendrá la capacidad de captar la cantidad de 969.485 toneladas de suelo al año.

Con base en lo anterior se tiene que, la cantidad de suelo que se pierde por la ejecución del proyecto será mitigada con la implementación de bordos de tierra en curvas a nivel.

Con la cantidad de suelo que será retenido con las obras se puede aseverar que **la realización del proyecto no provocará mayor erosión a la que se presenta actualmente de manera natural en el área, la comparativa se presenta en la tabla 8.**

Tabla VI.20 Comparativa de la erosión con la realización de las obras.

VOLUMEN DE EROSIÓN (ton/año)					
EN CONDICIONES ACTUALES	CON REMOCIÓN DE VEGETACIÓN	A MITIGAR (ton/año)	METROS LINEALES PROPUESTOS PARA MITIGAR	VOLUMEN TOTAL A RETENER (Ton) EN UN AÑO	DIFERENCIA CAPTADA CON OBRAS EN UNA AÑO
4346.848	5315.508	968.660	45,740.00	969.485	0.82

VI. 2.3.3 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE OBRA A REALIZAR (FACTOR AGUA)

A) ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DE AGUA



Con la remoción de la vegetación en áreas forestales el proceso de infiltración se ve modificado, por ello se realizó una proyección de los diferentes escenarios de infiltración antes y después de haber realizado el cambio de uso de suelo en el presente proyecto. Los datos fueron retomados del capítulo IV del presente estudio.

Escenario 1. Infiltración del agua en condiciones actuales

Tabla VI.21 Infiltración en condiciones actuales en el AP

No	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
1	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	99.520	299953.280	132155.840	36013.482	131783.958
2	VEGETACIÓN DE DESIERTOS ARENOSOS	760.709	2292776.926	1010170.187	275279.139	1007327.600
3	VEGETACIÓN HALÓFILO	51.363	154808.082	59680.771	18586.822	76540.489
TOTAL		911.592	2,747,538.288	1,202,006.798	329,879.443	1,215,652.047

Escenario 2. Infiltración del agua una vez realizado el retiro de vegetación

Tabla VI.22 Infiltración del agua una vez realizado el retiro de vegetación

No	USO DE SUELO	ÁREA (ha)	PRECIPITACIÓN (m ³ /año)	ETR (m ³ /año)	ESCURRIMIENTO MEDIO (m ³ /año)	INFILTRACIÓN (m ³ /año)
1	Sin vegetación	99.520	299953.280	82597.400	97672.788	119683.092
2	Sin vegetación	760.709	2292776.926	631356.367	746589.315	914831.244
3	Sin vegetación	51.363	154808.082	42629.122	50409.640	61769.319
TOTAL		911.592	2,747,538.288	756,582.889	894,671.743	1,096,283.656

Comparativa. Diferencia de la infiltración antes y después de la remoción de vegetación

Con los datos presentados en los escenarios anteriores, se estimó la diferencia generada con la remoción de la vegetación, con lo que se estima que se dejará de infiltrar 119,368.391 m³, tomando en cuenta que el factor a afectar es principalmente la cobertura vegetal.

Tabla VI.23 Comparativa de la infiltración antes y después de la remoción de la vegetación

ZONA	PRECIPITACIÓN POR ZONA (m ³ /año)	AGUA QUE SE INFILTRA EN EL CUSTF (m ³ /año)			
		ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	VOLUMEN A MITIGAR	
MDM/ Sin vegetación	299,953.280	131,783.958	119,683.092	12,100.866	
VD / Sin vegetación	2,292,776.926	1,007,327.600	914,831.244	92,496.356	
VH / Sin vegetación	154,808.082	76,540.489	61,769.319	14,771.170	
Total	2,747,538.288	1,215,652.047	1,096,283.656	119,368.391	
	% Respecto a la precipitación	100	44.245	39.901	4.345



En la tabla anterior se puede apreciar que del 100% de la precipitación en el AP, la cantidad de agua que se infiltra es de 1,215,652.047 m³, es decir, aproximadamente el 44.245% del agua precipitada se convierte en infiltración; sin embargo, una vez eliminada la cobertura vegetal, la cantidad de agua infiltrada disminuye en un 4.345% aproximadamente; de ahí la importancia de aplicar medidas que compensen esta pérdida.

B) NÚMERO DE OBRAS A ESTABLECER

Con la finalidad de mitigar el volumen de agua reducido por la realización del cambio de uso de suelo, es necesario implementar obras que permitan infiltrar una cantidad de agua igual o superior a la que se verá reducida.

En este caso, se plantea que, con las obras propuestas para el componente suelo "bordos de tierra" también se podrá mitigar la reducción de la infiltración, mediante la captación del escurrimiento de agua donde serán implementadas, ya que este tipo de obras se caracteriza por tener doble función (retención de sedimentos y propiciar la infiltración).

En este caso, la cantidad de obras propuestas en el apartado anterior es suficiente para mitigar la cantidad de agua que se verá reducida. A continuación, se presenta el cálculo con el que se verifica la cantidad de obra requerida para este componente.

Se calculó el escurrimiento para una superficie en 1 hectárea tipo, considerando características particulares de la textura del suelo (media) y escasa vegetación, tal como se muestra a continuación.

Cálculo del escurrimiento en una hectárea tipo

El cálculo del escurrimiento superficial se determinó con el método de curvas numéricas, el desarrollo de la metodología se presentó en ANEXO 20.1 Balance hídrico AP.

Tabla VI.24 Determinación del coeficiente de escurrimiento en una hectárea tipo

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO PARA ESCASA COBERTURA VEGETAL						
TIPO DE VEGETACIÓN	GRUPO SUELOS	PP. MES MÁS LLUVIOSO (mm) (AGOSTO)	CURVA NUMÉRICA	RETENCIÓN MÁXIMA POTENCIAL	GASTO MEDIO ESCURRIDO (mm)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO
Pastizal inducido	B	63.8	79	67.519	21.472	0.337

Tabla VI.25 Escurrimiento superficial en m3 en una hectárea tipo

Escurrimiento superficial en m3 para cobertura escasa				
TIPO DE VEGETACION	ÁREA (m ²)	PRECIPITACIÓN ANUAL (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m ³ /año)
Pastizal inducido	10,000	0.30	0.337	1,013.013

Considerando que la precipitación media anual en una hectárea tipo es de 3,000 m³ (10,000 m² x 0.30 m), el volumen de escurrimiento determinado (1,013.013 m³) corresponde al 33.7 % de la lluvia precipitada en la misma superficie. Este porcentaje de escurrimiento pretende ser captado con la implementación de las obras.



Una vez estimado el escurrimiento en una hectárea tipo, se calculó el distanciamiento entre obras, tomando este criterio para la determinación de la densidad de obras por hectárea.

Determinación del Intervalo vertical y horizontal

Se debe conocer el distanciamiento entre línea de obras, el cual está definido por la pendiente del terreno y la precipitación del sitio. Para lo cual se hizo uso de las siguientes ecuaciones:

$$IH = \left(\frac{IV}{P}\right) * 100$$

Donde:

IH = Es el intervalo horizontal (m).

IV = Intervalo vertical (m).

P = Pendiente del terreno (%).

$$IV = \left(2 + \left(\frac{P}{3 \text{ ó } 4}\right)\right) (0.305)$$

Donde:

IV = Intervalo vertical (m).

P = Pendiente del terreno (%).

3 = Factor que se utiliza para áreas con menos de 1,200 mm de lluvia al año.

4 = Factor que se utiliza para regiones con precipitación mayor a 1,200 mm.

0.305 = Factor de conversión de pies a metros.

Sustituyendo los valores en las ecuaciones se tiene que:

$$IV = \left(2 + \left(\frac{19.7\%}{3}\right)\right) (0.305) = 1.6$$

$$IH = \left(\frac{1.6 \text{ m}}{19.7\%}\right) * 100 = 19.6 \text{ m}$$

A pesar de que por fórmula nos da un resultado de 19.6 metros, por experiencia y para mejorar la capacidad de retención y poder captar el escurrimiento máximo en un evento de lluvia de 24 hrs. con un periodo de retorno de 5 años la distancia entre hileras será de 20.5 metros.

Capacidad de almacenamiento de obras y volumen de escurrimiento por evento de lluvia



Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



De acuerdo con las normal climatológica (Samalayuca, 8121), estación más cercana al área para realizar las obras de conservación, se obtuvo el escurrimiento máximo ocurrido en un evento de lluvia en 24hrs, con un periodo de retorno de 5 años. A continuación, se describe el procedimiento.

Tabla VI.26 Cálculo del periodo de retorno para lluvias en 24 horas

Año	Lluvia máxima	Año	Lluvia máxima	Orden	F=N+1/M
1946	10	1986	105	1	55.00
1947	19	1958	77	2	27.50
1948	45.5	1974	76	3	18.33
1949	40	1991	67	4	13.75
1950	16.5	1970	65	5	11.00
1951	11	1980	60	6	9.17
1952	22	1973	58	7	7.86
1953	22	1982	57.5	8	6.88
1954	18	1968	54.5	9	6.11
1955	30	1999	46	10	5.50
1956	23	1948	45.5	11	5.00
1957	17	1962	42	12	4.58
1958	77	1949	40	13	4.23
1959	29.5	1965	40	14	3.93
1960	30	1996	40	15	3.67
1961	33	1977	38	16	3.44
1962	42	1981	38	17	3.24
1963	22	1992	38	18	3.06
1964	13	1966	37	19	2.89
1965	40	1984	36	20	2.75
1966	37	1978	35	21	2.62
1967	32	1961	33	22	2.50
1968	54.5	1967	32	23	2.39
1969	31	1969	31	24	2.29
1970	65	1955	30	25	2.20
1971	19	1960	30	26	2.12
1972	30	1972	30	27	2.04
1973	58	1975	30	28	1.96
1974	76	1993	30	29	1.90
1975	30	1997	29.6	30	1.83
1976	29	1959	29.5	31	1.77
1977	38	1976	29	32	1.72
1978	35	1995	28	33	1.67
1979	26.5	1989	27.5	34	1.62
1980	60	1988	27	35	1.57
1981	38	1979	26.5	36	1.53
1982	57.5	1985	25	37	1.49
1983	23.5	1994	24	38	1.45
1984	36	1983	23.5	39	1.41
1985	25	1956	23	40	1.38
1986	105	1952	22	41	1.34
1987	21.5	1953	22	42	1.31
1988	27	1963	22	43	1.28
1989	27.5	1987	21.5	44	1.25
1990	13.5	1947	19	45	1.22
1991	67	1971	19	46	1.20
1992	38	1954	18	47	1.17
1993	30	1957	17	48	1.15



Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Año	Lluvia máxima	Año	Lluvia máxima	Orden	F=N+1/M
1994	24	1950	16.5	49	1.12
1995	28	1990	13.5	50	1.10
1996	40	1964	13	51	1.08
1997	29.6	1951	11	52	1.06
1998	6	1946	10	53	1.04
1999	46	1998	6	54	1.02

F= Frecuencia o periodo de retorno, N=número total de los años de registro, M=número total del orden de la lluvia
De la tabla anterior se obtuvieron las lluvias que ocurren en los periodos de retorno que se utilizaran para calcular la correspondiente a cinco años.

Tabla 27 Cálculo del periodo de retorno de cinco años

Conversión Cálculo de retorno 5 años a lluvia máxima en 24 hrs.	
Lluvia máxima en 24 horas (mm)	Periodo de retorno (años)
45.500	5.000
42.000	4.583
3.500	0.417
3.500	0.417
45.500	

$$x = \frac{0.417 \times 0.0}{0.417} = 0.0 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la lluvia correspondiente a un periodo de retorno de cinco años es:

$$45.500 + 0.0 = 45.500$$

45.50 mm, correspondiente a 5 años más 0.0 mm lluvia correspondiente a 0.417 años en este intervalo.

Tabla VI.28 Determinación del coeficiente de escurrimiento con un evento de lluvia máxima en 24 horas con un periodo de retorno de 5 años

Escurrecimiento superficial en m3 para cobertura escasa				
TIPO DE VEGETACIÓN	ÁREA (m²)	PRECIPITACIÓN MEDIA MAX (m)	COEFICIENTE "C"	ESCURRIMIENTO (m³/DÍA)
PI	10000	0.0455	0.337	153.130

Por lo tanto 45.50 m³, es la máxima lluvia que puede incurrir en cinco años y debido a las condiciones del sitio (curva numérica) se tiene un escurrimiento medio de 153.130 m³/ha; así que nuestras obras deberán ser diseñadas para captar tal cantidad de metros cúbicos por hectárea, con el supuesto de que, si nuestras obras son capaces de captar la lluvia más fuerte pronosticada a partir de 55 años de datos de lluvias máximas en 24 horas, serán capaces de captar el resto de eventos con menor gasto.

Asegurando así que se captará el escurrimiento medio anual (m³/año) anteriormente calculado, el cual determinará la superficie necesaria para mitigar la disminución de infiltración (m³/año) debido al retiro de vegetación.

Diseño de obras y dimensiones

Una vez que se conoce el volumen promedio de escurrimiento por evento de lluvia, se realiza el diseño de las dimensiones de las obras a manera que cumplan con su función eficazmente, es decir, se capte el total de agua que escurre en una superficie.

De acuerdo con esta información, se propone que las dimensiones del bordo de tierra a curva de nivel sean de una altura de 0.40 metros con una base de 1 metro.

El volumen de cada obra se estimó de acuerdo con lo siguiente:

$$V = \frac{ab \times l}{3}$$

Donde:

V = Volumen del cuerpo prismático.

ab = Área de la base (Largo por alto de la obra = 1 x 0.4).

l = Longitud de la pendiente para la obra (1).

NOTA: El cálculo se hace para un metro lineal inicialmente.

Posteriormente se realiza el cálculo de volumen para 1 metro lineal de obra:

$$\text{Volumen} = 0.40 \times 5.71 \text{ Metro} / 3 = 0.76 \text{ m}^3$$

Obteniéndose un volumen de 0.76 m³ por metro lineal de obra.

Figura VI.3 Dimensiones de bordo de tierra





Con las dimensiones propuestas se tiene que, un metro lineal de obra tiene una capacidad de almacenamiento de 0.762 m³, por lo que la densidad de estas deberá ser de 205 metros lineales por ha, para que la capacidad de captación de las obras en una hectárea tipo sea de 156.190 m³ de agua, cantidad superior al escurrimiento promedio por evento de lluvia, correspondiente a 153.130 m³, con lo que se asegura que la obra cumple con la capacidad requerida para almacenar el escurrimiento promedio.

En caso de presentarse un evento de lluvia superior, que promueva un escurrimiento mayor a los 153.130 m³, las obras tendrán la capacidad de almacenar una cantidad superior, ya que el volumen de captación corresponde a 156.190 m³. Cálculo de la cantidad de obra necesaria y superficie requerida para mitigar la reducción de infiltración

Considerando que se desea compensar 119,368.391 m³, y si en 1 hectárea tipo escurren 1,013.013 m³, por lo tanto, la cantidad que se desea mitigar escurre en aproximadamente 117.835 hectáreas; sin embargo, se destinará una superficie de 118 hectáreas (que forman parte de las 333.5 hectáreas propuestas para el factor suelo), por lo que, tomando en cuenta la densidad de las obras se construirán 24,190 metros lineales de bordos de tierra en curva de nivel para captar la cantidad de agua que escurre.

Con base en la densidad y la superficie de escurrimiento, con los bordos de tierra se logrará captar en un año la cantidad de 119,535.507 m³, cantidad superior a la que se reduce en el proceso de infiltración una vez implementado el proyecto.

Tabla VI.29 Datos generales de la dinámica de trabajo

Superficie Requerida (Ha)	117.835
Superficie Propuesta (Ha)	118.000
Densidad De Obras (Obras/Ha)	205.000
Cantidad De Obras Propuestas	24,190.000

Tabla con formato

Si comparamos la cantidad de agua que se infiltra en condiciones actuales en la superficie donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la que se infiltrará una vez realizada la remoción de vegetación forestal, se nota una reducción de 119,368.391 m³; sin embargo, con la implementación de las obras que se proponen, se compensará esta diferencia teniendo que, al eliminar la vegetación e implementar las obras, la infiltración será superior a la que se tiene en condiciones actuales sin remoción de la vegetación (tabla VI.29).

Tabla VI.30 Comparativa de la infiltración con la implementación de las obras

INFILTRACIÓN EN CONDICIONES ACTUALES (m ³)	INFILTRACIÓN CON LA EJECUCIÓN DEL CUSTF (m ³)	VOLUMEN QUE SE REDUCIRÁ CON EL CUSTF (m ³)	VOLUMEN CAPTADO POR OBRAS	INFILTRACIÓN CON OBRAS DE CONSERVACIÓN
1,215,652.047	1,096,283.656	119,368.392	119,535.507	1,215,819.162

De acuerdo con lo anterior, la ejecución del proyecto no reducirá la capacidad de infiltración de agua ya que se implementarán las medidas mencionadas anteriormente con las cuales se captará una cantidad superior a la que infiltra en condiciones actuales. Se presenta hoja de cálculo de Obras de conservación en **ANEXO 30**.

VI. 2.3.4 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación, se presentan los pasos a seguir para la realización de la obra.

A) Trazo de curvas a nivel

Las curvas se trazan conforme a los distanciamientos definidos entre cada obra, se realiza con la ayuda de nivel de mano o en su caso el aparato A, el marcado se puede realizar colocando banderas de colores o estacas en la trayectoria; posteriormente se debe marcar la superficie que ocupara la obra, es recomendable colocar hilos sobre la línea a la altura de la obra para tener una guía y lograr una mejor conformación (figura VI.4).

Figura VI.4 Trazado de las curvas de nivel



B) Rompimiento de la capa endurecida del suelo

El rompimiento de la capa endurecida del suelo se realizará utilizando un tractor o maquinaria agrícola, o bien, haciendo uso de herramientas como azadón y pico, lo cual se realizará sobre la curva a nivel (figura VI.5).

Figura VI.5 Rompimiento de suelo manualmente



Conformación del bordo

El bordo se conforma con el uso de un tractor agrícola y el uso de herramientas como azadón y pala, inmediatamente después del rompimiento de la capa endurecida del suelo. El bordo de tierra se forma con una altura del suelo de 0.40 metros por un ancho de 1 metro (figura VI.6)

Figura VI.6 Conformación del bordo



Una vez conformado el bordo, se realiza una compactación del mismo para asegurar un mejor establecimiento y evitar la ruptura del mismo.

VI. 2.3.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la siguiente tabla se muestra el cronograma de las actividades a ejecutarse en el presente programa de conservación y restauración de suelo y agua.



Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Tabla VI.31 Cronograma de actividades para la ejecución del programa de conservación y restauración de suelo y agua

ACTIVIDADES		AÑOS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	..20	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmante del terreno												
	Despalme												
PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA OPERACIÓN	Construcción de bordo de tierra en curva a nivel y zanjas trinchera												
	Mantenimiento												
	Seguimiento del programa												

VI.2.4 Medida para el control de cárcavas

Estas presas son estructuras que se ordenan en forma de barreras o trincheras, colocándose en contra de la pendiente para el control de la erosión en cárcavas (Figura VI.7), además de favorecer el control de azolves formando un área de sedimentación de estos que reducen la capacidad erosiva del flujo superficial.

Figura VI.7 Ejemplificación del acomodo de las presas de geo costales



Los objetivos de este tipo de presa son: controlar la erosión hídrica, reducir la velocidad de escurrimiento y detener azolves. Además de que estabilizan el fondo de cárcavas a corto plazo y favorecer la acumulación de sedimentos.

En la zona identificada se registró un total de 18 cárcavas, por lo que se propone el establecimiento de presas, al inicio de estas y en la unión de una cárcava con otra. Obteniendo un total de 36 presas de geo costales.



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.

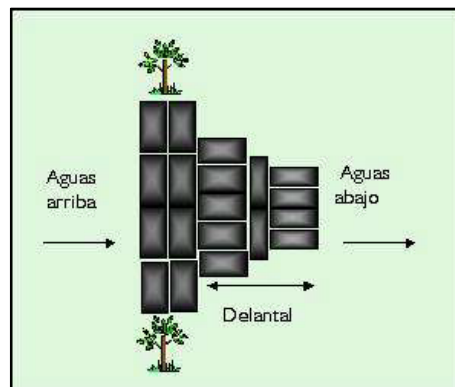


De acuerdo con el Manual de obras y prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR (2004), para el establecimiento de las presas, se requiere despallar el fondo de la cárcava para posteriormente iniciar la construcción de la presa, que consiste en acomodar costales llenos de tierra para formar una barrera o trinchera transversal a la cárcava que se quiere estabilizar. En el proceso de construcción de la presa es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada para lograr mayor estabilidad en la estructura.

Durante su formación es necesario crear un vertedor en el centro de la barrera, con el fin de evitar que las corrientes de agua que llegan a la presa impacten en las paredes de la cárcava, la socaven y provoquen desequilibrio o mal funcionamiento de la obra. La construcción del vertedor se diseña con los mismos geocostales durante la formación de la barrera.

Otro aspecto importante a considerar es la construcción de un delantal o estructura de protección en el fondo de la cárcava aguas abajo, esto ayudará a que las crecientes de agua que atraviesan por la presa no tengan caída directa en el fondo de la cárcava y proporcionen mayor estabilidad a la obra.

Figura VI.9 Ejemplificación de construcción de delantal





Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.5 Programa de control de emisiones y ruido

El Programa de Reducción de los Niveles de Ruido y Emisiones a la Atmósfera, tiene como objetivo reducir al máximo las emisiones a la atmósfera resultado de las actividades de los trabajos constructivos, como lo son partículas sólidas suspendidas, y aquellas provenientes de la quema de combustibles, así como el ruido generado por el uso de la maquinaria. El Programa se reduce a:

- Mantenimiento de las condiciones mecánicas adecuadas de los vehículos de volteo así como de la maquinaria pesada
- Límites de la velocidad de circulación del parque vehicular empleado en la obra
- Condiciones de transporte y almacenamiento de materiales y residuos
- Control de ruido

El uso de maquinaria y equipo deberá someterse a que los prestadores de este tipo de servicios, demuestren se lleva a cabo el mantenimiento periódico de óptimas condiciones de trabajo.

La emisión de hidrocarburos no quemados y polutos contaminantes -SO₂, CO, NOx, O₃ y PST, debidos a la quema de combustible fósil en automotores, deberá estar regulada por contrato, mediante una cláusula que obligue a los arrendadores de maquinaria pesada y camiones de volteo, a demostrar que sus unidades cuentan con el servicio de mantenimiento periódico de afinación mecánica de motores. Los vehículos en circulación deberán someterse a la verificación de emisiones contaminantes en centros autorizados, por lo que deberán entregar a la residencia general de construcción, el comprobante de aprobación correspondiente, de todos los volteos que lleguen a ser utilizados en el proyecto. Cabe precisar que la cláusula en comento será mucho más importante para el caso de la maquinaria pesada, ya que está no es regulada por el precepto normativo enunciado y la única garantía para reducir el nivel de emisiones, es que las maquinas arrendadas cumplan un programa de mantenimiento periódico que les mantenga en óptimas condiciones de funcionamiento, a lo largo de su ocupación durante las labores de preparación del sitio y de construcción del proyecto.

VI.2.5.1 Acciones para la reducción de partículas a la atmósfera

A fin de prevenir y evitar la dispersión de partículas de suelo por acción eólica y/o suspensión de material durante los movimientos de tierra y residuos de manejo especial resultantes de la excavación y nivelación del terreno, se dispondrá que el tránsito de camiones de volteo utilizados para el envío del material sitios de tiro autorizados, sea a una velocidad no mayor a 10 Km/hr. Asimismo, será aplicada agua cruda o residual tratada en las terracerías.



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Se vigilará que al momento del traslado del material de excavación hacia el sitio de disposición final autorizado, los volteos cubran la caja con lona que evite que con la velocidad de circulación se dispersen partículas de material a lo largo de todo su trayecto.

Por su parte, el transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.

VI.2.5.2 Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos

Se condicionará el arrendamiento de vehículos de volteo utilizados para la carga y traslado de materiales, a que se les proporcione un servicio de mantenimiento periódico de afinación de motores, al margen de que cuenten con documento que compruebe su verificación vehicular, a efecto de reducir al máximo posible la emisión de hidrocarburos no quemados y de polutos contaminantes derivados de la quema de combustible fósil -O₃, SO₂, CO, NO_x, PM10, PM2.5 y en general PST-.

Al igual que para el caso del arrendamiento de vehículos de volteo, se va a determinar por contrato la obligatoriedad de que el propietario de la maquinaria pesada procure un mantenimiento periódico de afinación de motores y de estado mecánico en óptimas condiciones de operación, para garantizar que la emisión de polutos contaminantes se mantenga dentro de niveles permisibles, dado que este tipo de automotores no están regulados hasta el momento ni por las Normas Oficiales Mexicanas ni por la Ley de Protección Ambiental de Aguascalientes, y es la única manera de poder controlar el nivel de emisiones generado. Se esclarece que con esta medida también podrá mitigarse de manera complementaria la generación y emisión del ruido *in situ*.

Se deberá demostrar mediante contratos o facturas de taller mecánico, el periódico mantenimiento de las unidades.



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.5.3 Indicadores de seguimiento

En la siguiente tabla se consideran los indicadores relacionados con los impactos generados al componente aire, los indicadores a continuación mencionados se consideran para evaluar su cumplimiento durante las etapas del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En el caso que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas inmediatas con los responsables o encargados del Medio Ambiente del promovente.

Comentado [JALR3]: Adaptado de MIA Terranova

Tabla VI.33 Indicadores de seguimiento para los

Tabla VI.32 Indicadores de seguimiento para los impactos en el aire

impactos en el aire

Impacto que atienda	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Definición de la calidad del aire	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de	Verificación actualizada vehicular de las camionetas y vehículos a emplear y	Semestral	No aprobar la verificación	Encargado de Medio Ambiente del Promovente	Calcomanía de verificación

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



		Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúa, bulldozer, etc.)	Al inicio	No aprobar la verificación	Registros de mantenimiento
		Revisión de la humedad	Semanal	Levantamiento de	Fotografías

Con formato: Español (México)



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



		ctación de caminos		polvo No haber recibido mantenimiento programado		Registro de mantenimiento
		Al juicio				
		Por empaque		Un empaque sin protección adecuada		Fotografías
		Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando	Diario	Reporte de uso inadecuado de algún integrante del personal	Encargado de Medición Ambiental y mantenimiento del Promontorio	Fotografías que muestren el uso de los EPP

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



		do este sea requerido por ley.				
		Cumplimiento con NOM-080-SEMARNAT-1994.				

Con formato: Español (México)

Impacto que atiende	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Deterioro de la calidad del aire, emisión de polvos y partículas, y riesgos a la salud asociados	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, generación de polvo y ruido durante las actividades de la ejecución del Proyecto	Verificación actualizada vehicular de las camionetas y vehículos a emplear y aplicación de un programa de mantenimiento. Cumplimiento con: • NOM-041-SEMARNAT-2006 • NOM-045-SEMARNAT-2006	Semestral	No aprobar la verificación	Encargado de Medio Ambiente del Promovente	Calcomanía de verificación
		Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúa, bulldozer, etc.).	Al inicio	No aprobar la verificación		Registros de mantenimiento
		Revisión de la humectación de caminos	Semanal	Levantamiento de polvo		Fotografías
			Al juicio	No haber recibido mantenimiento programado		Registro de mantenimiento
			Por embarque	Un embarque sin protección adecuada		Fotografías
Revisión del uso adecuado de Equipo de	Diario	Reporte de uso	Encargado de	Fotografías que muestran el		



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

		Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando este sea requerido por ley.		inadecuado de algún integrante del personal	Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	uso de los EPP
		Cumplimiento con NOM-080-SEMARNAT-1994.				



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.6 Programa de seguridad e higiene

En apego al Programa de Seguridad e Higiene de la empresa, los trabajadores emplearán equipo de protección personal, conforme a las actividades a desempeñar, mismo que puede incluir protección a los ojos y a los oídos (lentes y tapones industriales).

El programa detallará los programas de capacitación y supervisión del personal en la materia.

El Programa de Seguridad e Higiene del promovente se encuentra en elaboración.

Comentado [JALR4]: ¿El programa de SeH está en elaboración?

VI.2.6.1 Indicadores de seguimiento

Comentado [JALR5]: Adaptado de MIA Terranova

En la siguiente tabla se consideran los indicadores relacionados con los impactos que implican la seguridad del trabajador, los indicadores a continuación mencionados se consideran para evaluar su cumplimiento durante las etapas del Proyecto. Dichos indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En el caso que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas inmediatas con los responsables o encargados de Seguridad e Higiene del promovente.

Tabla VI.34 Indicadores de seguimiento para los impactos que implican la seguridad del trabajador

Impacto que atiende	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada.	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo.	Número de quejas recibidas y resueltas por parte de los trabajadores.	Mensual	Menor al número de quejas recibidas		
		Número de capacitaciones recibidas	Al inicio de Proyecto	Menor a 1		
		Número de incidentes y/o accidentes del personal.	Semanal	Uno por semana	Encargado de Seguridad e Higiene del Promovente	Registro de quejas.
		Seguimiento de los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo.	Al inicio del proyecto	1 incumplimiento		Bitácora de capacitaciones.
		Número de días de trabajo suspendidos por mal tiempo.	Por evento	No aplica		
		Número de amonestaciones por incumplimiento a reglamento de seguridad.	Mensual	2 o más por persona		

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)

Con formato: Español (México)



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.7 Programa de manejo integral de residuos

VI.2.7.1 Etapas: Preparación del sitio y construcción

El manejo integral de residuos conllevará en primera instancia, contar con un plan de manejo de los mismos, previo al inicio de las obras, el cual deberá contemplar el almacenamiento, la recolección, el manejo y disposición final de los mismos.

Otros residuos que pueden generarse en la operación, en menor cantidad por la naturaleza del proyecto, pero no menos importantes como residuos de lámparas de mercurio, baterías, trapos y envases impregnados con grasas y aceites, etc., deberán ser recolectados y dispuestos mediante un servicio especializado de una empresa autorizada, para lo cual también deberán disponerse en zonas previamente establecidas, de manera que eventualmente puedan acumularse en espacios estrictamente delimitados y sin mezclarse entre sí. Cabe mencionar que los residuos de vegetación removida que constituyen residuos orgánicos de manejo especial, serán triturados en el sitio de generación y posteriormente serán dispuestos junto con el suelo recuperado, en las áreas de conservación del proyecto



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Tabla VI.35 Esquema general del manejo integral de residuos en la construcción del proyecto

ETAPAS DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	RESIDUOS PELIGROSOS
Almacenamiento	Se delimitará en el predio un área donde únicamente se almacenen RSU. En dicha área se tendrán cinco contenedores de 400 l para residuos de alimentos y de 500 l de capacidad para el resto, en los que se dispongan residuos de tipo orgánico e inorgánico. Los inorgánicos se almacenarán de forma separada, con una separación mínima de papel y cartón, plásticos, aluminio y otros inorgánicos. El almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos separados no deberá rebasar 5 días de jornada laboral, mientras que el de los orgánicos no deberá pasar de dos días.	Se acumularán residuos de la construcción en una zona del predio previamente establecida, en donde se indicarán áreas para almacenar según el material residual, facilitando su potencial reúso. El área establecida deberá contar con fácil acceso a un camión de recolecta. Su acumulación no deberá rebasar dos semanas, especialmente el material producto de la excavación.	Previo al comienzo de la obra, se deberá delimitar un área aislada en donde se dispongan los residuos peligrosos, que en su mayoría podrían ser residuos impregnados con grasas y aceites, baterías, cables, y otros similares. De acuerdo al residuo, deberán separarse en diversos contenedores en los que se indique el tipo de residuo, por ejemplo, trapos impregnados, botes de pintura, tierra que haya absorbido algún derrame incidental, residuos de lámparas u otros. Deberá ser un área separada, y con acceso restringido. Así mismo, deberá cumplir condiciones de ventilación e impermeabilidad al subsuelo.
Recolección	La recolecta de residuos sólidos orgánicos, inorgánicos no valorizables e inorgánicos con potencial de aprovechamiento, se realizará mediante los servicios de recolección de una empresa privada autorizada, cuya frecuencia será de 2 a 5 días, de acuerdo al tipo de residuo, y mayor si se considera necesario, por la acumulación de residuos valorizables.	Se contratará un servicio de recolecta de residuos de la construcción de una empresa autorizada. Para otro tipo de residuos de manejo especial, como pueden ser llantas usadas, se pondrá en contacto con una empresa local capacitada para el tipo de residuo específico, de manera que se garantice su adecuada disposición.	Una empresa autorizada por SEMARNAT será la encargada de recolectar este tipo de residuos periódicamente conforme a la cantidad generada.
Disposición	Todo tipo de residuo sólido urbano que sea generado por el proyecto, se dispondrá en sitios autorizados por el municipio de Aguascalientes. En caso de contar con varias alternativas de sitios de disposición, se elegirá la más cercana al sitio del proyecto.	La vegetación removida, el suelo residual que no se haya podido reutilizar en el sitio, y otros residuos de manejo especial como residuos de construcción, se dispondrán conforme a lo servicios especializados que de la empresa recolectora. La empresa contratada emitirá un comprobante garantizando que la disposición de residuos fue la adecuada.	La empresa contratada autorizada por las autoridades ambientales federales, será la encargada de disponer los residuos peligrosos en un sitio que cumpla con las características y condiciones adecuadas para la disposición final. La empresa contratada emitirá un comprobante garantizando que la disposición de residuos fue la adecuada.



Powering a Sustainable Future

Manifiestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



El cabal cumplimiento de un plan de manejo integral de residuos en todas las etapas del proyecto, evitará la ocurrencia de diversos impactos que redundan en contaminar el suelo, el agua y el aire, e incluso incidir en afectaciones a la salud por el surgimiento de fauna nociva, por lo cual es imperante, contar con dicho plan de manejo previo al inicio de la obra, considerando los tiempos y condiciones los servicios de recolección y disposición final contratados, con la finalidad de prevenir y asegurar que la totalidad de los residuos generados sean dispuestos adecuadamente y se eviten impactos potenciales. Para lo anterior, se deberá contar con una bitácora donde se manifieste la cantidad de residuos almacenados y entregados a los recolectores, así como la capacitación de todos los trabajadores previo al inicio de los trabajos. Se sugiere la supervisión ambiental como instrumento para asegurar el cabal cumplimiento del plan de manejo integral de residuos, con lo cual además se propiciará la imprescindible participación del personal en el cumplimiento ambiental.

VI.2.7.2 Etapa: Operación y mantenimiento

Este programa tiene como objetivo principal manejar y disponer adecuadamente los residuos que se generen por la operación del inmueble, siendo los principales los domésticos tanto orgánicos como inorgánicos. No obstante, las labores de limpieza, mantenimiento, e iluminación, conllevarán como resultado la generación de otros residuos como, sobrantes de productos de limpieza, probablemente lámparas de mercurio, residuos de reparaciones (pintura, solventes), por mencionar algunos, que deberán ser trasladados de manera separada hacia un confinamiento adecuado en sitios autorizados.

a) Residuos sólidos urbanos

Ya que corresponden a aquellos residuos que se generarán en mayor cantidad, se tendrá un cuarto determinado, en donde de manera aislada se podrán almacenar temporalmente los residuos mediante contenedores que indiquen su pertinente separación en orgánicos e inorgánicos valorizables y no valorizables. Estos contenedores deberán contar con la capacidad de almacenar diariamente los residuos provenientes de los 15 empleados, considerando que los mismos podrán disponer sus residuos en cualquier momento. Así mismo, se tomará en cuenta la periodicidad de recolección por parte los servicios contratados, la cual no deberá rebasar dos semanas de acumulación.

Para dar cumplimiento a lo anteriormente expuesto, los empleados deberán tener conocimiento sobre la forma de almacenar residuos en el inmueble, para lo cual será necesaria la existencia permanente de señalización visible que indique el procedimiento de gestión de residuos al interior de las instalaciones, y así, propiciar la conciencia sobre la responsabilidad en la adecuada separación de los mismos, lo cual servirá también para posibles visitantes.

b) Residuos peligrosos y de manejo especial



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Existe un bajo volumen de residuos de manejo especial, que por la naturaleza del proyecto, se sabe requerirán de manejo especial, como puede ser el caso de las baterías usadas, por citar un ejemplo.

Para el caso de este tipo de residuos, se almacenarán en contenedores aislados señalizados. Estos contenedores permanecerán en el almacén de residuos de acceso restringido y contendrán la señalización pertinente.

Existen otros residuos cuya frecuencia de generación es muy baja, tales como residuos electrónicos que pueden desecharse de oficinas administrativas. Se dispondrá de un área delimitada para disponer este tipo de residuos, de manera que no se mezclen con el resto de los mismos, y se reciclen o dispongan de manera adecuada. Se tendrá un control sobre la sustitución de material de cómputo en bitácora y se designará un responsable para el manejo de inventarios, de manera que se sepa la cantidad y frecuencia de generación de estos residuos y se dispongan con una empresa especializada para su manejo y valorización y/o disposición final.

La periodicidad de la recolección estará en función de la cantidad acumulada y podrán ser reciclados o dispuestos, de acuerdo a sus características. Este tipo de especificaciones se podrán determinar a partir de la operación del lugar, y podrá variar de acuerdo a los residuos que se vayan generando. No obstante, en un inicio deberán implementarse zonas específicas para recolectar separadamente dichos residuos, especialmente los que por sus características, se consideren peligrosos.

Por otra parte, cada que se efectúe una recolección de residuos de manejo especial o peligrosos, se deberá tener un manifiesto de entrega-recepción así como comprobante de disposición final o aprovechamiento.



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.7.3 Indicadores de seguimiento

Comentado [JALR6]: Adaptación de MIA Terranova

En la siguiente tabla se consideran los indicadores relacionados con los impactos generados debido a la contaminación del componente suelo y agua como producto de un inadecuado manejo de los residuos, los indicadores a continuación mencionados se consideran para evaluar su cumplimiento durante las etapas del Proyecto ya que son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En el caso que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas inmediatas con los responsables o encargados del Medio Ambiente del promovente.

Tabla VI.36 Indicadores de seguimiento para los impactos que implican la seguridad del trabajador

Impacto que atiende	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	Evitar la contaminación del suelo y agua a través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento con la LGPGIR	Registro de volume de generación por tipo de residuo (RSU, RME y RP)	Mensual	Desactualización de registros		
		Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reúso)	Mensual	Desactualización de registros	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	Bitácoras de generación, registros de transporte, COA
		Clasificación adecuada de cada	Mensual	Un residuo fuera de clasificación adecuada		
		Residuo de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Art. 28				
		Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado	Trimestral	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario		
		Registro de incidente de derrame de aceite u otra substancia (en caso de presentarse)				
		Cumpliendo con	Por evento	Un evento	Encargado de Medio Ambiente del promovente	Fotografías
		NOM-EM-005-ASEA-2016. Art. 9.2, 9.3.3.3, 10.2.1, 10.2.2, 10.3.3.2				
Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o diésel	Por evento	Mayor a 1 m ³				

- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)
- Con formato: Español (México)



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



Impacto que atiende	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Contaminación de agua y generación de aguas residuales domésticas	Evitar la contaminación del suelo y agua a través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento con la LGPGIR	Registro de volume de generación por tipo de residuo (RSU, RME y RP)	Mensual	Desactualización de registros	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	Bitácoras de generación, registros de transporte, COA
		Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reuso)	Mensual	Desactualización de registros		
		Clasificación adecuada de cada Residuo de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Art. 28	Mensual	Un residuo fuera de clasificación adecuada		
		Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado	Trimestral	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario	Encargado de Medio Ambiente del promovente	Fotografías
		Registro de incidente de derrame de aceite u otra substancia (en caso de presentarse). Cumpliendo con: NOM-EM-005-ASEA-2016. Art. 9.2, 9.3.3.3, 10.2.1, 10.2.2, 10.3.3.2	Por evento	Un evento		
		Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite o diésel	Por evento	Mayor a 1 m³		



Powering a Sustainable Future

Manifestación de Impacto Ambiental

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



VI.2.8 Programa de mantenimiento a la fosa séptica

Se construirá una fosa séptica, para la contención de aguas residuales de tipo doméstico que resultarán del uso sanitario durante la vida útil del proyecto.

La fosa se ubicará en la zona de oficinas con la finalidad de realizar el almacenamiento y pre-tratamiento de las aguas domésticas, ofreciendo así una mayor higiene y protección del medio ambiente. Se cavará una fosa donde se instalará un tanque de almacenamiento de aguas domésticas prefabricado, en el cual las aguas se someterán a reacciones químicas naturales. Periódicamente se realizará el vaciado por medio de una empresa especializada por definir.

Cabe destacar que se seguirán los lineamientos de la **NOM-006-CONAGUA-1997** "Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba", la cual tiene como objetivo establecer las especificaciones y métodos de prueba de las fosas sépticas prefabricadas, para el tratamiento preliminar de las aguas residuales de tipo doméstico, con el fin de asegurar su confiabilidad y contribuir a la preservación de los recursos hídricos y del ambiente.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CONTENIDO

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	6
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	7
VII.4 Evaluación de alternativas	10
VII.5 Conclusiones.....	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII.1 Acciones a desarrollar para contribuir en la continuidad de los servicios ambientales	7
Tabla VII.2 Criterios por los que se eligió el área del proyecto como mejor alternativa.....	10



VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En el presente capítulo se realiza un análisis desde tres escenarios, el primero se refiere al diagnóstico descrito en el Capítulo 4, en donde se describen el AP y el SAR sin proyecto, es decir, en su estado actual, en el segundo escenario se plantean las tendencias de cambio causados por los impactos identificados y descritos en el capítulo 5 y finalmente en el tercer escenario se describirá el AP y SAR considerando las medidas de prevención y mitigación, destacando las mejoras que pudieran presentar dichas medidas en el área de estudio.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Con base lo descrito en el Capítulo IV el SAR y AP, el suelo del SAR, cuenta con los tres tipos de texturas de suelo, sin embargo, el dominante es la textura gruesa, seguida de la media y por último se encuentra la textura fina, cabe mencionar que la textura gruesa se caracteriza por su composición en un 70% a 86% de arena y un 14% a 30% de limos y arcillas. Así mismo el suelo del AP predomina la textura gruesa y después la media, la composición de la textura predominante es 67% de arena, 21% de arcilla y 12% de limo.

A su vez, estudios realizados y descritos en el Capítulo IV, presentan que el SAR tiene un nivel de degradación del suelo clasificado como "Muy ligero", es decir, con menos de 5 T/ha/año a causa de los procesos de erosión hídrica y eólica, por otra parte, en el AP se determinó que el nivel de degradación ocurrida por el proceso de erosión eólica es "Muy ligero a ligero" y "Muy ligero" ocasionado por el proceso de erosión hídrica.

Por otro lado, la hidrología superficial en el SAR y AP está sujeta al régimen de lluvias de verano (con precipitación anual registrada de 301.4 mm/m2), el SAR tiene 8 cuerpos de agua tipo intermitente, así como 477 corrientes intermitentes, cabe destacar que ninguna de las corrientes es perenne, dentro del AP existe solo una corriente intermitente. Del total de precipitaciones que ocurren en el SAR, el 40.25% se infiltra, es decir 114,001,173.653 m3, así mismo en el AP, se infiltran 1,215,652,047 m3 que representa el 44.25% del total de la precipitación en el AP.

Con respecto a la hidrología subterránea, el SAR se encuentra influenciado por los acuíferos Valle de Juárez, Laguna de Patos, Conejos-Médanos, Samalayuca (estos dos últimos se encuentran dentro del AP), sin embargo, en ninguno de los acuíferos existen descargas naturales comprometidas.

Comentado [A21]: Te aconsejo estructurar tu información tal y como lo presentas en el capítulo IV, es decir:

Con base a lo descrito en el capítulo IV en el AP existe un tipo de suelo, tipo de clima, una erosión hídrica actual de _____ una erosión eólica actual de _____ un escurrimiento superficial de _____ una evotranspiración actual de _____ una infiltración actual de _____

Esta área cuenta con xxx tipos de vegetación los cuales albergan xx especies con xxx individuos de los cuales xxxx especies son las mas representativas con base a los análisis del IVIE

El estado de conservación de la vegetación es bueno malo, regular
Existen xxx especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del componente fauna, este sitio alberga a xxx especies de aves xxx, especies de mamíferos, xxx especies de anfibios y reptiles. de los cuales xxxx especies son las más representativas con base a los análisis
Existen xxx especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comentado [jAI2R1]: Atendido



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Por otra parte, la diversidad de especies de flora presentes en las áreas de estudio para el estrato arbustivo es baja tanto en el SAR como en el AP, sin embargo, dicha característica es común en estas regiones debido a las condiciones de sequía. El tipo de vegetación primaria presente en el SAR es Desiertos Arenosos con un 58% (riqueza específica de 33 y 19 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente), Matorral Desértico Micrófilo con un 22.30 % (riqueza específica de 13 y 7 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente), Vegetación Halófila con un 2.2% (riqueza específica de 28 y 9 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente) y el faltante corresponde a vegetación secundaria como el Matorral Desértico Rosetófilo (2.50%) y otros tipos de vegetación con superficies menores al 2%. Respecto al AP, también predominan los Desiertos Arenosos con un 83% (riqueza específica de 30 y 17 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente), no obstante, también hay vegetación en menor proporción correspondiente a Matorral Desértico Micrófilo con un 11% (riqueza específica de 11 y 6 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente) y Vegetación Halófila con un 6% (riqueza específica de 21 y 6 especies de estrato herbáceo y arbustivo, respectivamente). Para la vegetación de Desiertos Arenosos. De acuerdo con las características particulares de la comunidad vegetal presente en las áreas de estudio, se considera que el SAR se encuentra en un nivel de alteración bajo o nivel I, es decir, la mayor parte del área está cubierta por vegetación forestal, y la presión de los recursos es de baja magnitud, de igual manera, el AP tiene un estado de conservación de la vegetación de alteración baja o nivel I, es decir, presenta un proceso de degradación (de acuerdo con las especies indicadoras de perturbación registradas), cabe destacar que las especies con mayor IVIE encontradas en el AP fueron las especies de *Yucca elata* y *Opuntia macrocentra*. Dicho lo anterior, se establece que todas las especies vegetales registradas en el AP se encuentran representados en el SAR, finalmente, se resalta que no se encontró alguna especie listada bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en las áreas de estudio.

Respecto al componente faunístico que se distribuye en los tres tipos de vegetación, en el tipo de vegetación Desiertos Arenosos (VD), el SAR denota mayor diversidad a comparación del AP en cuanto a los tres grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles), así mismo, se tiene mayor número de especies en el SAR respecto al AP, siendo más representativo el grupo faunístico de aves. Por otra parte, la fauna estudiada en la vegetación MDM, mostró tener mayor diversidad en el SAR que en el AP, adicionalmente, la diversidad es baja en el AP para los mamíferos y los reptiles, mientras que para el SAR la diversidad es mayor respecto al AP. Finalmente en relación con la vegetación VH, la riqueza específica es mayor en el número de especies en el SAR a comparación del AP, cabe destacar que en este tipo de vegetación se encontró una baja diversidad para los tres grupos faunísticos. Dicho lo anterior se evidencia que todas las especies de los tres grupos faunísticos registrados en el AP se encuentran representados en el SAR, así mismo los valores más altos de diversidad



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

están representados por los grupos faunísticos del SAR, es decir, el AP cuenta con la menor diversidad, algunas de las especies reconocidas son generalistas, es decir, que se adaptan fácilmente a la modificación del ambiente, e incluso pueden verse favorecidas sus poblaciones por las alteraciones en el ecosistema, además de que presentan una amplia distribución a lo largo del país. Es preciso destacar que de las especies registradas dentro las áreas de estudio, ninguna se encuentra registrada listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo. Con base a lo descrito en el Capítulo IV, el SAR presentó mayor diversidad y riqueza específica respecto al AP, así mismo, las especies registradas en el AP se encuentran representadas en los tipos de vegetación presentes en el SAR. Tanto el SAR como el AP mostraron evidencias de deterioro ambiental debido a que se encontraron estratos arbustivos y herbáceos indicadores de perturbación, esto es relativo a la cercanía con el desarrollo urbano de Samalayuca y a las vías de comunicación existentes, es así que el SAR se encuentra en un nivel de alteración baja o nivel I, es decir, la mayor parte del área está cubierta por vegetación forestal, y la presión de los recursos es de baja magnitud, por otra parte, el AP cuenta también con un estado de conservación de primer nivel en un proceso de degradación. Cabe destacar que, tanto en el SAR como en el AP, no se encontraron especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante mencionar que las especies con mayor IVIE encontradas en el AP fueron las especies de *Yucca elata* y *Opuntia macrocentra*.

Respecto al componente faunístico, todas las especies de los tres grupos faunísticos registrados en el AP se encuentran representados en la SAR, así mismo, los valores más altos de diversidad están representados por los grupos faunísticos del área del SAR, es decir, el AP cuenta con la menor diversidad. Cabe señalar que en el muestreo realizado se tuvo registro de la especie *Uta stansburiana* únicamente en el SAR y no dentro del AP, dicha especie se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es así que se encontró una mayor diversidad específica en el SAR tanto para flora como para fauna, además de que las especies más importantes del AP se encuentran debidamente representadas en el SAR y alrededores; por lo que el SAR tiene una adecuada capacidad para albergar fauna silvestre.

Dadas las propiedades actuales del SAR y con base a los resultados del balance hídrico presentado en el Capítulo IV, la infiltración en el SAR es de 114,001,173.65 m³/año lo que representa el 40.25% del total de la precipitación en el SAR, en cuanto al AP, la infiltración representa sólo el 0.43% de la precipitación total del SAR. Es importante añadir que no toda esta cantidad de agua se vuelve disponible para la recarga de los acuíferos ya que un porcentaje queda retenido en el suelo y otra se pierde por el proceso de evapotranspiración.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Por otra parte, las evaluaciones realizadas en el Capítulo IV estriban que la superficie forestal en el SAR (82,339.478 ha) representa una captura anual de carbono estimada de 2,107,890.637 toneladas C/año, por otra parte, el AP representa 23,336.755 ton/año. Paralelamente, tomando en cuenta la superficie forestal del SAR, se estima una liberación de oxígeno de 549,204.32 toneladas por año, mientras que para el AP se liberan 6,080.34 toneladas de oxígeno aproximadamente.

Finalmente, la erosión actual dadas las características de los tipos de vegetación y usos de suelo, el SAR presenta erosión hídrica y eólica de nivel "Muy ligero", es decir, con menos de 5 Ton/ha/año. Así mismo, el grado de erosión en el AP presenta un grado de erosión hídrica "Muy ligero", en cambio, la erosión eólica presenta un nivel de pérdida de suelo "Muy ligero" a "Ligero" dominando con 84.67 % el primero de ellos.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Los impactos ambientales se generan durante todas las etapas de ejecución del Proyecto, sin embargo, aquellos de significancia alta se originan en la preparación del sitio y los de moderada significancia en su mayoría surgen en las primeras etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción), lo que constituye una posible afectación de la flora y fauna, así como un impacto al paisaje del AP.

En relación con la contaminación del aire relacionada a la emisión de gases, partículas y ruido estarán presentes en las distintas etapas del proyecto debido a la combustión de combustibles fósiles por el uso de equipo y maquinaria, en consecuencia, también existirá la dispersión de polvo y generación de ruido, cabe destacar que el mayor porcentaje de emisiones ocurrirá en la etapa de construcción, sin embargo, la operación del Proyecto permitirá la generación de electricidad que ayuda a la sustitución progresiva de la generación eléctrica que actualmente es liderado por fuentes fósiles las cuales, generan emisiones contaminantes a la atmósfera y contribuyen al Cambio Climático.

Como se menciona en el Capítulo V, en todas las etapas del Proyecto se generarán residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP), sin embargo, se regularán y se almacenarán para evitar su dispersión. Es importante mencionar que, en la etapa de operación y mantenimiento, la generación de residuos disminuirá considerablemente debido a las características del Proyecto.

Por otra parte, se generará agua residual doméstica únicamente de naturaleza sanitaria de mayor magnitud en las etapas de preparación del sitio, construcción y, abandono y desmantelamiento del sitio, cabe mencionar que en la etapa de operación y mantenimiento se generarán aguas de lavado de los paneles solares, sin embargo no existe riesgo de contaminación de suelo o peligro de que se infiltren contaminantes



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

ya que el agua generada en este proceso de mantenimiento no contiene sustancias alterantes o contaminantes.

De acuerdo con lo descrito en el Capítulo IV, la cantidad de agua que se dejará de infiltrar en el AP una vez realizada la remoción de vegetación será de 119,414.4 m³/año, es decir, aproximadamente el 4.34 % de la precipitación total en el AP. Comparado el AP con el SAR, la disminución de la infiltración no es representativa ya que es tan solo el 0.096 % de la infiltración que ocurre actualmente en el SAR.

~~Por otra parte, la afectación causada por el retiro de vegetación en el AP en términos de carbono captado, se estimó que se dejará de captar 23,336.755 ton/año de carbono que representa el 1.11 % del total de carbono captado por la vegetación del SAR. Aunado a esto, la generación de oxígeno se reducirá 6,080.34 toneladas de oxígeno al año en las 911.592 hectáreas de cambio de uso de suelo, es decir únicamente el 1.11 % del área total del SAR por lo que se considera que el grado de afectación es bajo.~~

El área de remoción de vegetación ocupa una superficie de 911.592 hectáreas del AP en donde se desarrollan tres tipos de vegetación (descritos en el capítulo IV), la remoción de estos estratos provocará un ligero aumento de la erosión hídrica y eólica, mismas que representan solamente el 0.12 % de toda la erosión hídrica y eólica que se presenta actualmente en el SAR (323,825.287 ton/año), por lo que es mínima y poco significativa.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

A continuación, se describe el tercer escenario, el cual considera el proyecto con las medidas de prevención y mitigación propuestas. A propósito de su fácil comprensión, se divide en dos secciones, en los impactos que engloban a la flora y fauna (Tabla VII.1) y posteriormente aquellos impactos relacionados con la contaminación de los componentes suelo, agua y aire.

En la tabla siguiente se menciona la manera en que las actividades propuestas beneficiarán la continuidad de los servicios ambientales.

Tabla VII.1 Acciones a desarrollar para contribuir en la continuidad de los servicios ambientales

ACCIÓN	SERVICIO AMBIENTAL	BENEFICIOS
Reforestación, Rescate y Reubicación de flora: Se reforestará en una superficie de 101 ha. 112,165 individuos de 5 especies, utilizando aquellas que sean más representativas de la vegetación que será afectada. Se Rescatarán y reubicación 2,304 especies	Biodiversidad	Conservación de las especies de <i>Yucca elata</i> y <i>Opuntia macrocentra</i> , especies de lento crecimiento. Conservación de las especies nativas del ecosistema a afectar. Provisión de zonas de refugio y alimentación de la fauna. Conservación de las especies de mayor valor de importancia ecológico en el área del Proyecto y en el

Comentado [jA13]: Se eliminó lo siguiente:
 1)Captura de carbono -Mitigación de la reducción de captura de carbono en aproximadamente 2,636.8 ton/ha/año.
 2)Producción de Oxígeno -Mitigación de la reducción en la producción de oxígeno en aproximadamente 687.01 ton/ha.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

ACCIÓN	SERVICIO AMBIENTAL	BENEFICIOS
de flora producto del área del Proyecto en una superficie de 2 ha. Superficie total de 103 ha.		SAR.
	Suelo	Protección del suelo, disminución del impacto del agua y del viento. Reducción de la erosión hídrica y eólica. Incremento en el contenido de la materia orgánica y fertilidad del suelo.
	Agua	Disminución de escurrimientos. Aumento de infiltración.
Obras de conservación de Suelo y Agua: Construcción de 45,740.00 metros lineales de obra en 333.5 hectáreas para mitigar ambos componentes.	Biodiversidad	Aumento de la humedad del suelo para el desarrollo de la vegetación.
	Agua	Reducción del escurrimiento y aumento de la infiltración en 119,368.392 m ³ /año.
	Suelo	Disminución de la pérdida de suelo, mitigando 969.660 toneladas al año.
Conservación y protección de Fauna Silvestre: Rescate y ahuyentamiento de fauna del área del Proyecto.	Biodiversidad	Protección y conservación de los grupos; ornitofauna, mastofauna y herpetofauna del área del proyecto.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Considerando la tabla anterior, se prevé que con el desarrollo de las actividades propuestas se reducirá el impacto de la realización del proyecto en el medio ambiente, evitando poner en riesgo los servicios ambientales ecosistémicos.

Por otra parte, las emisiones a la atmósfera serán mínimas durante todas las etapas en donde se usen equipos y maquinaria, sin embargo, serán mayores en las etapas de PS y C, por lo que se establece un estricto control en el sentido del adecuado funcionamiento y mantenimiento del equipo y maquinaria en congruencia con la normatividad correspondiente. Además, se prevé que el levantamiento de polvo será mínimo debido al humedecimiento periódico en las áreas de tránsito de maquinaria y vehículos, así como la vigilancia de su velocidad. Por parte de la generación de ruido, los motores únicamente se mantendrán encendidos mientras se usen, además de mantenerlos en óptimas condiciones.

En cuestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se llevará su manejo adecuado en cada una de las etapas en conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable, por parte de los residuos peligrosos que se lleguen a generar (principalmente por la maquinaria usada), serán envasados, manejados y almacenados según sus propiedades, con estricto apego a su correspondiente normatividad. A fin de llevar a cabo lo anterior correctamente, se capacitará a los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos

A su vez y con el propósito de reducir al máximo el riesgo de posibles fugas de los combustibles, se establecerán áreas específicas para su debido almacenamiento durante todas las etapas del Proyecto. Como medida de control, el suelo del área asignada contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria. No se realizará mantenimiento mayor a la maquinaria y equipo y no se realizará ninguna de estas actividades fuera del área asignada.

Respecto a las aguas sanitarias, en la etapa de preparación del sitio y construcción se instalarán sanitarios portátiles cuyo mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada, por otra parte, el agua sanitaria generada en la etapa de operación y mantenimiento será descargada en una fosa séptica que será limpiada constantemente por medio de un contratista certificado.



VII.4 Pronóstico ambiental

VII.4.5 Evaluación de alternativas

A continuación, se describen las alternativas para los siguientes criterios enlistados en atención a lo establecido por la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional.

Ubicación: indicando los otros sitios alternativos de localización.

- De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- De reducción de la superficie a ocupar.
- De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades.
- De compensación de impactos residuales significativos.

En la siguiente tabla se exponen el análisis de las alternativas y se presentarán los criterios por los que se eligió el área del proyecto como la mejor alternativa.

Tabla VII.2 Criterios por los que se eligió el área del proyecto como mejor alternativa.

Criterio	Descripción
Ubicación	<p>La selección de la ubicación del sitio principalmente fue por las siguientes características técnicas y ambientales del sitio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas <ol style="list-style-type: none"> 1) De acuerdo con al diseño e ingeniería del proyecto, las características del terreno permiten el trazo, construcción y operación del proyecto, se considera que el área cumple con las condiciones necesarias para que el proyecto pueda desarrollarse en el sitio seleccionado. 2) Radiación: La localización del Proyecto es una zona óptima y privilegiada en términos de niveles de radiación (en promedio de 7.2 kWh/m²-Día, sin embargo, durante una temporada al año se llega a máximos de 7.4 kWh/m² por día.), además de ser un lugar con escasa nubosidad. 3) Vías de acceso: Cuenta con buenas condiciones de accesibilidad tanto en la parte sur y norte del Proyecto 4) Viabilidad de interconexión y cercanía con subestación: Próximo a la subestación "Samalayuca Sur". • Ambientales: <ol style="list-style-type: none"> 1) De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el tipo de vegetación presente en la superficie del proyecto se distribuye ampliamente en la región, por lo que, el desarrollo de este en el sitio seleccionado no afectará a la vegetación 2) De acuerdo con la distribución potencial de las especies de fauna,

Comentado [A24]: Hola Kary, de manera breve debes de dar una pronóstico (claro a futuro) de las condiciones del área del proyecto sin proyecto, con proyecto, y con proyecto más medidas de mitigación.

POR EJEMPLO, PRONOSTICO AMBIENTAL SIN PROYECTO:

Actualmente el SAR se cuenta con una superficie forestal de xx% de vegetación secundaria del xx% y el resto se encuentra ocupado por agricultura zonas urbanas, desprovistas de vegetación etc.

De acuerdo con la dinámica de uso de suelo en un periodo de xx años en el SAR se ha detectado una disminución de la vegetación forestal en xx ha y el incremento en parcelas agrícolas y zonas urbanas en un xx%

De acuerdo a esta tendencia el SAR podría sufrir una ligera tendencia de cambio, sin embargo, esta mantendrá su estabilidad ya que....

En este sentido va el pronostico

Comentado [JA15R4]: Entiendo las indicaciones, sin embargo no tenemos información relativa a proyecciones como lo sugiere Oscar. Por lo que eliminé este punto, además en otros ejemplos de MIA son lo ponen.

Comentado [A26]: Hola Kary, aquí tendrás que realizar un análisis simple de las posibles alternativas en cuanto a la ubicación del proyecto, de la tecnología aplicada, si es posible reducir el área a ocupar etc.

Además, debes de integrar todos los criterios por los que el promovente eligió la alternativa que presenta

Nota: si no tienen alternativas entonces debes de especificarlo, deberás de justificar el porque la alternativa que presentas es la única opción viable.

Comentado [JA17R6]: Atendido



	<p>información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), la fauna potencial del área del proyecto se distribuye igualmente en la región de incidencia, por lo que el desarrollo del proyecto en este sitio no afectará a la fauna.</p> <p>3) Se encuentra fuera de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), y sitios RAMSAR, además el área del proyecto se encuentra fuera de los límites indicados oficialmente para las Áreas Naturales Protegidas.</p>
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> Derivado del análisis, conceptualización, diseño del proyecto y la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional se usaron metodologías apropiadas para cada medición y análisis necesario, además de seleccionar los componentes más eficientes y adecuados a las características bióticas y abióticas del sitio en donde se instalará el proyecto. El proyecto contempla el uso de técnicas tradicionales en la construcción, se implementará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación con el objeto de minimizar los impactos al medio ambiente.
Superficie	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará el Programa de Reforestación, Rescate y Reubicación de flora el cual contempla una superficie de 101 hectáreas para la reforestación y 2 hectáreas para el rescate. La disminución de la superficie de afectación también será contribuida debido a la cercanía del área del proyecto con la Subestación eléctrica "Samalayuca Sur".
Características del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> El Proyecto contará con una potencia instalada de 308.75 MW, equivalentes a 288.68 MW de potencia AC nominal en la salida de los inversores a una temperatura ambiente de 30°C y 250 MW en de Punto de Interconexión con la subestación eléctrica Samalayuca Sur. El proyecto contribuye al cumplimiento de las metas establecidas tanto en la Ley general de Cambio Climático Estatal como en el Programa Especial de Cambio Climático para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
Compensación	<ul style="list-style-type: none"> Se hará el depósito en el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración de terrenos forestales y su mantenimiento como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Para el Proyecto se implementarán los siguientes programas para compensar, conservar, restaurar y/o rescatar los componentes del suelo, agua y aire una vez iniciado la operación del Proyecto. <ol style="list-style-type: none"> Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Programa de Reforestación Rescate y Reubicación de Flora Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua Programa de Vigilancia Ambiental Programa de Control de Emisiones y Ruido Programa de Mantenimiento a la fosa Séptica Programa de Seguridad e Higiene Programa de Manejo Integral de Residuos



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Teniendo en cuenta los criterios enlistados en la tabla anterior, el Área del Proyecto fue la mejor alternativa para la selección del sitio, además la ejecución del proyecto contempla una inversión importante de recursos económicos en base a las actividades y obras programadas, a los costos de los insumos necesarios y al costo de la mano de obra, estimando una derrama económica importante, que en consecuencia se crearán 660 empleos directos e indirectos, por lo que, contribuirá a mejorar de manera significativa la economía local, reflejando paulatinamente cambios positivos en la satisfacción de algunas de las necesidades básicas de los trabajadores y sus respectivas familias involucradas.

VII.5 Conclusiones

Con base a los capítulos descritos en la presente MIA-R, el Proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" contara con una capacidad de generación de 250 MW mediante el aprovechamiento de energía. Dada la ejecución del Proyecto se generarán impactos ambientales, principalmente en las primeras etapas del Proyecto, por lo cual se establecieron distintos programas y medidas con el fin de prevenir y mitigar al máximo los impactos ambientales. El área del proyecto se encuentra fuera de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), y sitios RAMSAR. Cabe mencionar que el proyecto se sitúa en tres Unidades de Gestión Ambiental, dos de ellas con política ambiental de conservación y una perteneciente a aprovechamiento sustentable, sin embargo, como se menciona en el Capítulo III, se hará un uso condicionado, considerando los criterios establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez y la implementación de las medidas y programas descritos en el Capítulo VI.

El AP se encuentra ubicado al norte del Área Natural Protegida (ANP) "Médanos de Samalayuca" fuera de los límites indicados oficialmente para dicha ANP, el Proyecto incide en la zona de influencia de la ANP mencionada, sin embargo, los aspectos Físico-geográficos, Ecológico y Socioeconómicos de dicha zona de influencia, se vinculan y justifican en el Capítulo III de la mano con la implementación de los estudios y programas previamente descritos.

El AP cuenta con tres tipos de vegetación (Desiertos Arenosos, Matorral Desértico Micrófilo y Vegetación Halófila) identificando con mayor presencia las áreas con vegetación de desiertos arenosos que permite que se albergue fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal. Se identificó, además, que en el SAR y en el AP existe evidencia de deterioro ambiental, dadas las actividades de la remoción de vegetación, en perspectiva, no se compromete la biodiversidad ya que se encontraron valores de riqueza específica más altos tanto de flora como de fauna en el área del SAR. Además, todas las especies de flora y fauna que se encontraron en el AP existen en el área de la SAR; cabe



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

destacar que en el AP no se encontraron especies vegetales ni de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, adicionalmente con la ejecución del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, y el Programa de reforestación, rescate y reubicación de flora, se prevendrá y mitigarán los impactos, permitiendo así mantener el equilibrio de la biodiversidad en el SAR.

Durante las actividades de preparación del sitio se removerá la vegetación, sin embargo, se evitará al máximo la generación de tierras frágiles ya que se llevarán obras de conservación de suelo y agua (bordes de tierra a curvas de nivel), favoreciendo las condiciones ambientales de los lugares donde sean llevadas a cabo y evitando el aumento de la degradación actual ya que se identificó que en AP existe un nivel "muy ligero" tanto de erosión eólica como hídrica. Adicionalmente se aclara que no se reducirá la captación de agua, ya que se establecerán las medidas mitigatorias necesarias para mantener el balance hídrico como es la implementación de obras de conservación de agua, así como actividades de reforestación que permitirán tener una mejor cobertura vegetal influyendo en la capacidad de captación de agua en el suelo.

Por parte, en el componente aire se identificaron impactos directamente relacionados al uso de vehículos y maquinaria con mayor importancia limitada por la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que en los impactos en la etapa de operación y mantenimiento son mínimos, como medida de prevención y mitigación se implementará el Programa de control de emisiones y ruido para cumplir con las normas ambientales aplicables en materia. Es por eso que el componente aire no se ve comprometido con la realización de las actividades en el AP, por lo tanto, tampoco en el SAR. Es importante resaltar que el Proyecto contribuye a mitigar la generación de gases de efecto invernadero causantes del Cambio Climático.

En las distintas etapas del proyecto se generarán residuos por lo que se contratarán empresas autorizadas para el manejo adecuado de residuos peligrosos y de manejo especial, teniendo en cuenta los respectivos requerimientos para cada tipo de residuos para posteriormente ser dispuestos, llevando un estricto control. Cabe mencionar que para un buen manejo de residuos es importante la separación en la fuente por lo que se capacitará a los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de los mismos. Estas medidas previenen la contaminación por contacto del componente agua y suelo.

La generación de aguas sanitarias no compromete a las condiciones actuales del AP ni al SAR debido a que en la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles cuya instalación y mantenimiento estará a cargo de una empresa especializada, mientras que, en la operación y mantenimiento del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente por medio de un contratista certificado.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Si bien, la modificación del relieve y deterioro del paisaje se identificó como un impacto alto, la implementación de reforestación, rescate y reubicación de flora y, el Programa de conservación y restauración del suelo y agua tienen como objeto disminuirlo, además, una vez terminada la vida del proyecto, se promoverá la regeneración ambiental del sitio.



CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



CONTENIDO

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....3

VIII.1 Cartografía..... 3

VIII.2 Fotografías..... 3

VIII.3 Metodologías..... 3

 VIII.3.1 Metodología para delimitación del Sistema Ambiental Regional 3

 VIII.3.2 Metodología para delimitación de área de influencia..... 3

 VIII.3.3 Metodologías para muestreos de vegetación 3

 VIII.3.4 Metodologías para muestreos de vegetación fauna 3

 VIII.3.7 Metodología para la identificación y evaluación de impactos 4

VIII.4 Anexos 4

VIII.5 Referencias..... 6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido de los anexos 4



VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Cartografía

Las coordenadas de los vértices de los polígonos del Proyecto se presentan en el Capítulo II, mientras que la cartografía se encuentra en la sección de Anexos del presente capítulo VIII, en el cual se presentan los planos del Proyecto,

VIII.2 Fotografías

Las fotografías del proyecto se presentan en los catálogos de flora y fauna que se encuentran en los anexos de éste Capítulo VIII.

VIII.3 Metodologías

VIII.3.1 Metodología para delimitación del Sistema Ambiental Regional

La metodología para delimitación del Sistema Ambiental Regional se presenta en el Capítulo IV de la presente MIA

VIII.3.2 Metodología para delimitación de área de influencia

La metodología usada se establece en el Capítulo IV de la presente MIA

VIII.3.3 Metodologías para muestreos de vegetación

La metodología para el muestreo de vegetación tanto en el SAR como en el AP se establecen en el Capítulo IV de la presente MIA.

VIII.3.4 Metodologías para muestreos de vegetación fauna

La metodología para el muestreo de fauna tanto en el SAR como en el AP se establece en el Capítulo IV de la presente MIA.



VIII.3.7 Metodología para la identificación y evaluación de impactos

La metodología para la identificación y evaluación de impactos se describe en el Capítulo V, además, en los anexos de este Capítulo VIII se presenta la hoja de cálculo.

VIII.4 Anexos

La siguiente tabla presenta la ubicación y contenido de los anexos citados en los capítulos de la presente MIA, misma carpeta nombrada como "3_ANEXOS"

Tabla 1 Contenido de los anexos

Anexo / Carpeta	Contenido
ANEXO 1. Planos y Cartografías	Mapas_Por_Capítulo_jpg Shapes del Proyecto y Layout 190319-M33-RFQ-DUNA-PLNS-OP01-REV00.DWG CAMINOS DUNA_SOLAR Layout Duna v4 – Extendido Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (Juárez)
ANEXO 2. Coordenadas del Proyecto	Coordenadas del Proyecto
ANEXO 3. Documentación Legal	Certificados parcelarios y Contratos de arrendamiento
ANEXO 4. SUELO	ANEXO 7.1 Análisis de Suelo AP ANEXO 7.2 Cálculos de Erosión Hídrica y Eólica en el SAR ANEXO 7.3 Cálculos de Erosión Hídrica y Eólica en el AP ANEXO 8. Erosión Hídrica SAR ANEXO 9. Erosión Eólica SAR ANEXO 17. Análisis de suelo AP ANEXO 18. Erosión Hídrica AP ANEXO 19. Erosión Eólica AP
ANEXO 5. HIDROLOGÍA	ANEXO 4.1 Memoria de calculo balance hídrico SAR ANEXO 4.2 Metodología balance HIDRICO SAR ANEXO 4.3 Memoria de calculo balance hídrico AP ANEXO 4.4 Metodología balance hídrico AP
ANEXO 6. VEGETACIÓN	ANEXO 15. Matrices para las Curvas de Acumulación de Especies SAR ANEXO 16. Resultados Estimate SAR ANEXO 27. Matrices para las Curvas de Acumulación de Especies AP ANEXO 28. Resultados Estimate AP ANEXO 6.1. Curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación y por estratos ANEXO 6.2 Curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación y por estratos AP ANEXO 6.3. Metodología para el cálculo del IVIE e índices de diversidad SAR y AP ANEXO 11. Coordenadas de los Sitios de Muestreo de Flora en el SAR ANEXO 12. Cálculos de Flora en el SAR ANEXO 13. Fichas Técnicas de los Sitios de Muestreo de Flora en el Área del SAR ANEXO 21. Coordenadas de los Sitios de Muestreo de Flora en el AP ANEXO 22. Cálculos de Flora en el AP ANEXO 23. Fichas Técnicas de los Sitios de Muestreo de Flora en el Área del AP ANEXO 25. Catálogo de la Flora Representativa ANEXO 29. Cálculo de Volumen de Materia Forestal a Remover ANEXO 31. Estimación Económica de los Recursos Biológicos Forestales
ANEXO 7. FAUNA	ANEXO 7.1. Riqueza potencial de fauna silvestre teórica SAR y AP ANEXO 7.2. Metodología del tramping por grupo faunísticos SAR y AP ANEXO 7.3. Metodología utilizada para el cálculo de los índices de diversidad y equidad de fauna ANEXO 14. Coordenadas de los Sitios de Muestreo y Cálculos de Fauna en el SAR ANEXO 24. Coordenadas de los Sitios de Muestreo y Cálculos de Fauna en el AP



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



	ANEXO 26. Catálogo De Fauna Representativa
ANEXO 8. Matriz y evaluación de impactos	Matriz y evaluación de impactos
ANEXO 9. Programas	ANEXO_A. Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna ANEXO_B. Programa de Reforestación Rescate y Reubicación de Flora ANEXO_C. Programa de Conservación y Restauración de Suelo y Agua ANEXO_D. Programa de Vigilancia Ambiental ANEXO_E. Programa de Control de Emisiones y Ruido ANEXO_F. Programa de Mantenimiento a la fosa Séptica ANEXO_G. Programa de Seguridad e Higiene ANEXO_H. Programa de Manejo Integral de Residuos Formato_Construcción_Y_Operación



VIII.5 Referencias

ABB en México, 2015, Productos y soluciones para el segmento solar. Expo Eléctrica 2018.

Bojórquez, L. A., & Ortega, A. (1988). Las evaluaciones de impacto ambiental: conceptos y metodologías. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.

Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & García, O. (1998). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Environmental Management*, 53(1), 91–99. <https://doi.org/10.1006/jema.1998.0191>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2014. La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado.

CONABIO, 2015 (b). Regiones Terrestres Prioritarias, Cuenca Alta del Río del Carmen. Encontrada en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_036.html Consultada en el mes de febrero 2019.

CONABIO, 2015 (a). Complejo de Humedales del Noroeste. Encontrado en: http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_259. Consultada en el mes de febrero de 2019.

CONABIO, 2015 (c). Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Sierra del Nido-Pastizal de Flores. Encontrado en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_047.pdf. Consultada en el mes de febrero de 2019.

CONACYT, 2010. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez. Encontrado en: <http://www.imip.org.mx/Images/proyectos/planes/pdfs/POET.pdf>. Consultada en mes de febrero de 2019.

CONAGUA. (1997) NOM-001-SEMARNAT- 1996, NOM-002-SEMARNAT 1996, NOM-003-SEMARNAT 1997. CDMX, México.

CONANP, 2013. Programa de Manejo de Área de Protección de Flora y Fauna. Médanos de Samalayuca. Encontrado en: <http://www.imip.org.mx/Images/proyectos/planes/pdfs/Programa%20de%20Manejo%20MEDANOS%20DE%20SAMALAYUCA.pdf> . Consultado el mes de febrero de 2019.

CONANP, 2016. Áreas Naturales Protegidas de México. Encontrada en: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>. Consultada en el mes de febrero de 2019

Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_270818.pdf. Consultada en el mes de enero de 2019.

Constitución Política del Estado de Chihuahua en: <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/constitucion/archivosConstitucion/actual.pdf> Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ecotecnia, 2012, Radiación solar, encontrado en: <http://www.econotecnia.com/radiacion-solar.html>



Enríquez Harper del Libro "El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos". 2018. Los sistemas eléctricos solares. pp. 213-249 In: Gilberto Enríquez Harper del libro. "El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos". , Limusa (Editorial), CDMX, México, 321 páginas.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI.

Ley General de Cambio Climático. Encontrada en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf. Consultada en el mes de enero de 2019.

Ley de Aguas Nacionales en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf. Consultada en el mes de enero 2019.

Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua. Encontrada en: <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1001.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Estado de Chihuahua. Encontrada en: www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyesWord/1318.doc Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua. Encontrada en: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Chihuahua/wo22570.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley de la Industria Eléctrica. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355986&fecha=11/08/2014. Consultada en el mes de enero de 2019.

Ley de Transición Energética. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015 Consultada en el mes de enero de 2019...

Ley del Agua del Estado de Chihuahua. Encontrada en: <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/895.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Encontrada en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Encontrada en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf. Consultada en el mes de enero 2019.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente. Encontrada en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFSr/148.pdf>. Consultada en el mes de enero de 2019.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Ley General de Vida Silvestre para el Estado de Chihuahua. Encontrada en: <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1085.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Ley General de Vida Silvestre. Encontrada en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf. Consultada en el mes de enero de 2019.

Ley General para la Prevención y Gestión General de los Residuos. Encontrada en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf. Consultada en el mes de enero de 2019.

Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética. Encontrada en: <http://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>. Consultado en enero de 2019.

Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética. Encontrada en: <https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/leyes/Leyaproenergiasrenovables14102014.pdf>. Consultada en enero de 2019.

Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua. Encontrada en: <http://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1084.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Martín A., 2012. Norma fundamental y el poder político. Encontrada en: <http://www.redalyc.org/pdf/1700/170026397004.pdf>. Consultada en el mes de agosto de 2018

NOM -042- SEMARNAT-2003 (actualizada en el 2017). Encontrada en: <http://www.diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=6820&view=si>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

NOM-001-SEDE- 2012. Encontrada en: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607. Consultada en el mes de febrero de 2019

NOM-002- SEMARNAT-1996. Encontrada en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAA-15-13.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de Trabajo Encontrada en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-002.pdf>. Consultada en febrero de 2019.

NOM-006-CONAGUA-1997. Encontrada en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/94214/NOM-006-CONAGUA-1997.pdf>. Consultada en el mes de enero de 2019.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Encontrada en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>. Consultada en febrero de 2019.



NOM-041- SEMARNAT-2015. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015. Consultada en el mes de febrero de 2019

NOM-045-SEMARNAT- 2006. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018. Consultada en el mes de febrero de 2019.

NOM-059- SEMARNAT-2010. Encontrada en: https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3552/1/nom-059-semarnat-2010__30-dic-2010.pdf. Consultada en el mes de febrero de 2019.

NOM-080- SEMARNAT-1994. Encontrada en: <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/080-ecol.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.

NOM-081- SEMARNAT-1994. Encontrada en: <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/081-ecol.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2018

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997). <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAA-15-13.pdf>

NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5125949&fecha=22/12/2009

NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091173091

Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua. Encontrada en: <http://www.chihuahua.gob.mx/planestatal/PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>. Consultada en el mes de enero de 2019.

Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, Ciudad Juárez. Encontrado en: http://www.planjuarez.org/images/docs/gobierno/pmd_2016_2018.pdf. Consultado en el mes de enero 2019.

Plan Nacional de Desarrollo. Encontrada en: <http://pnd.gob.mx/>. Consultada en el mes de enero de 2019.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5267334. Consultada en el mes de febrero de 2019.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez Chihuahua. Encontrada en: <http://www.imip.org.mx/Beta/pdu2016/Anexos/ProgramadeOrdenamientoEcologicoyTerritorial/POET.pdf>. Consultada en el mes de febrero de 2019.



Powering a Sustainable Future

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Del proyecto "Parque Fotovoltaico Duna Solar" a ubicarse en el municipio de Juárez, Chihuahua.



KURADZO

Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018. Encontrada en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342547&fecha=29/04/2014. Consultada en el mes de enero de 2019.

Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico de Chihuahua 2017-2021. Encontrada en: <http://www.chihuahua.com.mx/Programa%20Sectorial.pdf>. Consultada en el mes de enero de 2019.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Encontrada en: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/Documents/PROMARNAT%202013-2018.pdf>. Consultada en el mes de enero de 2019.

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones. Encontrada en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5365828&fecha=28/10/2014. Consultada en el mes de enero de 2019.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Encontrado en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131734/20._REGLAMENTO_DE_LA_LEY_GENERAL_DE_Desarrollo_Forestal_Sustentable.pdf. Consultado en enero de 2019.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Encontrada en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf. Consultada en el mes de enero de 2019.

Reglamento Municipal de Ecología y Protección al Ambiente. Encontrado en: <http://www.juarez.gob.mx/2015cf/transparencia/docs.php?file=183015>. Consultado en el mes de enero de 2019.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 505 p.

SEMARNAT, 2015. Ordenamientos Ecológicos expedidos. Encontrados en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico>. Consultado en el mes de febrero 2019

SENER. (2016). Inventario Nacional de Energías Renovables. CDMX, México., encontrado en <http://inere.energia.gob.mx/version4.5/>