

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

## I.1. Datos generales del proyecto

El parque fotovoltaico Juárez Renovables consiste en la construcción de un parque fotovoltaico de 30 MW, el cual contempla 15 instalaciones de 2MW. Cada instalación cuenta con 88 estructuras metálicas para 76 paneles solares fotovoltaicos y 2 para 57 paneles solares. Los paneles de cada estructura van seriados en agrupaciones de 19 paneles y su energía se llevara a un tablero tipo String Box denominado CN1 (Cuadro eléctrico nivel 1) que recogerá la energía de varias series de paneles. Se contara con 24 tableros CN1 distribuidos para cada instalación y desde ahí, mediante canalización subterránea, se llevara a los inversores contenidos en las Power Station de cada instalación. Habrá una Power Station por cada instalación que contendrá los inversores, tablero general de Baja Tensión (BT) y el trasformados elevador de energía.

Se realizara un camino central que dará acceso a todos los centros de transformación. Estos caminos se utilizaran mayormente durante la construcción de la planta de la energía solar, serán adecuados para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se utilizaran durante la ejecución, posteriormente solo serán utilizados por el personal de mantenimiento.

### I.1.1. Nombre del proyecto

Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables”

### I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se desarrollará en el municipio de Ascensión, Ctra. Federal 2, Ciudad Juárez-Ascensión en el Km 36.9, del Estado de Chihuahua.

Tabla I. 1. Coordenadas graficas del proyecto.

Coordenadas UTM	
Latitud	Longitud
325462,463925	3500533,89078
325861,31025	3500542,5356
325915,627882	3498036,48115
325516,781557	3498027,83669

### **I.1.3. Duración del proyecto**

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en 3 años y 8 meses, tiempo que se divide en dos fases, la primera fase tendrá una duración de 24 meses que tiene como propósito la preparación del sitio, en la segunda fase tendrá una duración de 20 meses que se realizara la construcción y montaje electro-mecánico de la instalación fotovoltaico. El proyecto parque fotovoltaico “Juárez Renovables” comenzara sus labores una vez terminada la construcción de la infraestructura eléctrica, este empezará a operar recibiendo un mantenimiento periódico.

## **I.2. Datos generales del promovente**

### **I.2.1. Nombre o razón social**

JUÁREZ RENOVABLES, S.A.P.I. DE C.V.

### **I.2.2. R.F.C.:**

JRE140627233

### **I.2.3. Nombre y cargo del representante legal**

Almudena Pérez Fontan Membrives. RFC: PEMA740220MNER  
Director General

### **I.2.4. Dirección del Promovente**

Calle Homero, 906  
C.P. 11550.  
Colonia Polanco Reforma.  
Delegación Miguel Hidalgo  
Tel.: (+554) 890 23 46

### **I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio de impacto ambiental**

Grupo CADUMA Consultores S. de R.L. de C.V.  
RFC: GCC120109-DZ8

Ing. Roberto Domínguez Chavira  
CED. PROF.:5735924

**Colaboradores**

I.E. Gabriela Natali Benítez González  
I.E. Rodolfo Octavio Domínguez Chavira  
I.E. Luis Raúl Sánchez Ramírez.  
I.E. Estefanía Urbina Pérez  
I.E. Ana Mirely García Valles  
I.E. Brenda Nájera Haro  
I.E. Martha Cristal Vázquez Robles  
I.E. José Arnoldo Valenzuela Cejudo  
I.E. Priscila Mendoza Saldívar  
I.E. Stefanía Portillo Domínguez  
I.E. Lidice Janeth Anaya Chavira  
I.T.A. Selene Castilleja Cano  
Ing. Forestal Yazmin Margarita Vazquez Muñiz  
Ing. Forestal Leonardo Osnerol Bustillos Gastelum

**Dirección:**

Calle García Salinas No. 4311  
Col. Granjas. Chihuahua, Chih.  
Teléfono: 614 426-20-95

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

## II.1. Información general del proyecto

El área en donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en el municipio de Ascensión, estado de Chihuahua, proyecto que abarcará una superficie total de 100 ha.

El desarrollo del proyecto contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio, así como las diversas acciones de mitigación ambiental, por lo que se prevé que el desarrollo de esta infraestructura tenga un alto grado de sustentabilidad al estar plenamente justificada social, económica y ambientalmente.

El proyecto Parque solar fotovoltaico “Juárez Renovables” consiste en la construcción de un parque fotovoltaico de 30 MW, el cual contempla 15 instalaciones de 2MW, cada una de las mismas cuenta con 88 estructuras metálicas (Seguidor de 1 eje) para 76 paneles solares fotovoltaicos y 2 para 57 paneles solares fotovoltaicos en una estructura seriada en agrupaciones de 19 paneles, su energía se llevara a 24 tableros tipo String Box CN1 (Cuadro eléctrico nivel 1) para cada instalación y desde ahí, mediante canalización subterránea, se llevara a inversores contenidos en las Power Station de cada instalación que contendrá los inversores, tablero general de Baja Tensión (BT) y el transformador elevador de energía.

El proyecto incluye un camino central que dará acceso a todos los centros de transformación. Estos caminos se utilizaran mayormente durante la construcción de la planta de energía solar, serán adecuados para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se utilizaran durante la ejecución, posteriormente solo serán utilizados por el personal de mantenimiento, así como una subestación transformadora que permitirá transformar de los 34,5 kv de los anillos a los 115 kv que tendrá la línea de evacuación de la energía.

Los paneles fotovoltaicos o solares serán los encargados de absorber la energía solar para convertirla en eléctrica. Cada instalación contara con una Power Station la cual recibirá el caudal en corriente continua proveniente de los paneles donde se colocaran convertidores de potencia (inversores).

Posteriormente la energía eléctrica es transportada desde la salida de los inversores hasta cada transformador (2000 kv).

La evacuación de la energía generada se realizara por medio de líneas de Baja tensión desde cada string hasta cada Power Station y desde ahí al punto de conexión de la línea (Anillo) de MT.

Cada una de las 15 Power Station se interconectara en tipología anillo de MT (media tensión), para recoger el caudal proveniente de todas las instalaciones.

Así mismo se contara con un sistema de monitoreo, el cual cuenta con bornas de conexión inteligentes que miden parámetros de los strings de paneles (corriente, tensión, estado de fusible, temperatura, etc.), así como diferentes elementos contenidos en la instalación como estación meteorológica.

### **II.1.1. Justificación del proyecto**

De acuerdo a lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura en 2012 la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables (hidráulica, geotérmica, eólica y solar) alcanzó 38,879.5 GWh en el servicio público, lo que representó 14.9% del total generado a nivel nacional.

A pesar de que se ha presentado un incremento en el uso de energías renovables respecto al 2008, su participación total en el servicio público se ha mantenido estable.

Sin embargo, dentro del Plan de Desarrollo 2013-2018 se establece como uno de los objetivos el abastecimiento de energía con precios competitivos, calidad y eficiencia promoviendo así el aprovechamiento de energías renovables mediante la adopción de nuevas tecnologías, además de requerir satisfacer el incremento de la demanda del sistema eléctrico. Por lo tanto a partir de la Reforma energética será posible la participación de particulares en la generación de electricidad complementando así a la CFE.

Con la Reforma se facilita una mayor inversión para que los particulares lleven a cabo actividades como el financiamiento, instalación, mantenimiento, operación y ampliación de la infraestructura de transmisión y distribución de energía eléctrica. Esto permitirá a México contar con energía más limpia y con una mayor participación de fuentes renovables de energía. Con la intención de fortalecer los proyectos de energías renovables, se facilitará su proceso administrativo, con lo que se incrementará su participación en la matriz energética.

#### Justificación ambiental del proyecto.

El sector energético (generación y consumo de energía) es el de mayor impacto en emisiones de gases de efecto invernadero. La producción de energía a partir de combustibles fósiles es la más utilizada en México para generar electricidad, sin embargo la producción de 1KW equivale a 500 gr de CO<sub>2</sub> de emisiones a la atmósfera.

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero comprende las estimaciones de las emisiones por fuentes y sumideros para el periodo de 1990-2010. Se realizó conforme a lo establecido en los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y en las Directrices para la preparación de comunicaciones nacionales de las partes No-Anexo I de la CMNUCC adoptadas en la decisión 17/CP.8 (CMNUCC, 2003). Según la International Energy Agency

(IEA), México se encuentra en el sexto lugar en emisiones a la atmósfera, sin embargo, en la prospectiva de energías renovables 2012-2026, una de las prioridades del sector energético, es la transición energética rumbo a una generación y consumo de energía más limpios.

El fomento de las energías renovables conlleva múltiples beneficios: por un lado mitiga la emisión de gases de efecto invernadero y, por el otro, contribuye a la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, con un impacto positivo en la seguridad energética de México. La Estrategia Nacional de Energía 2012-2026, enviada al H. Congreso de la Unión el 29 de febrero de 2012, establece que la generación eléctrica a partir de energías limpias debe alcanzar una participación de 35% de la generación total en 2026.

Por lo tanto con la construcción del parque fotovoltaico se estará contribuyendo llegar a la meta establecida, reduciendo esta manera la producción de gases de efecto invernadero, aunado a los beneficios económicos.

Asimismo las actividades involucradas durante la etapa de preparación del sitio y construcción en el área del proyecto, van a generarnos un impacto directo sobre los componentes del medio ambiente como son suelo, agua, flora y fauna.

Es por ello que se busca la implementación de medidas de mitigación de impacto ambiental trascendentales en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por el proyecto, como son los siguientes programas:

- Programa de rescate de fauna silvestre (Anfibios y reptiles)
- Programa de rescate de fauna (Mamíferos)
- Programa de rescate y ahuyentamiento de aves
- Programa de protección y conservación de flora
- Programa de resiembra de pastos
- Programa de obras de conservación de suelo
- Programa de reforestación
- Programa de vigilancia ambiental

Es importante mencionar que dentro del área del proyecto no se encontraron especies de flora que estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El programa de protección y conservación de flora será llevara a cabo con la reubicación de *Yucca elata* en sitios que cumplan con condiciones similares a las del lugar de hábitat original, se seleccionaron cuatro polígonos de los cuales dos están dentro del área del proyecto.

Como parte de las obras de protección de suelo y agua se llevara a cabo la resiembra de pasto dentro del área del proyecto.



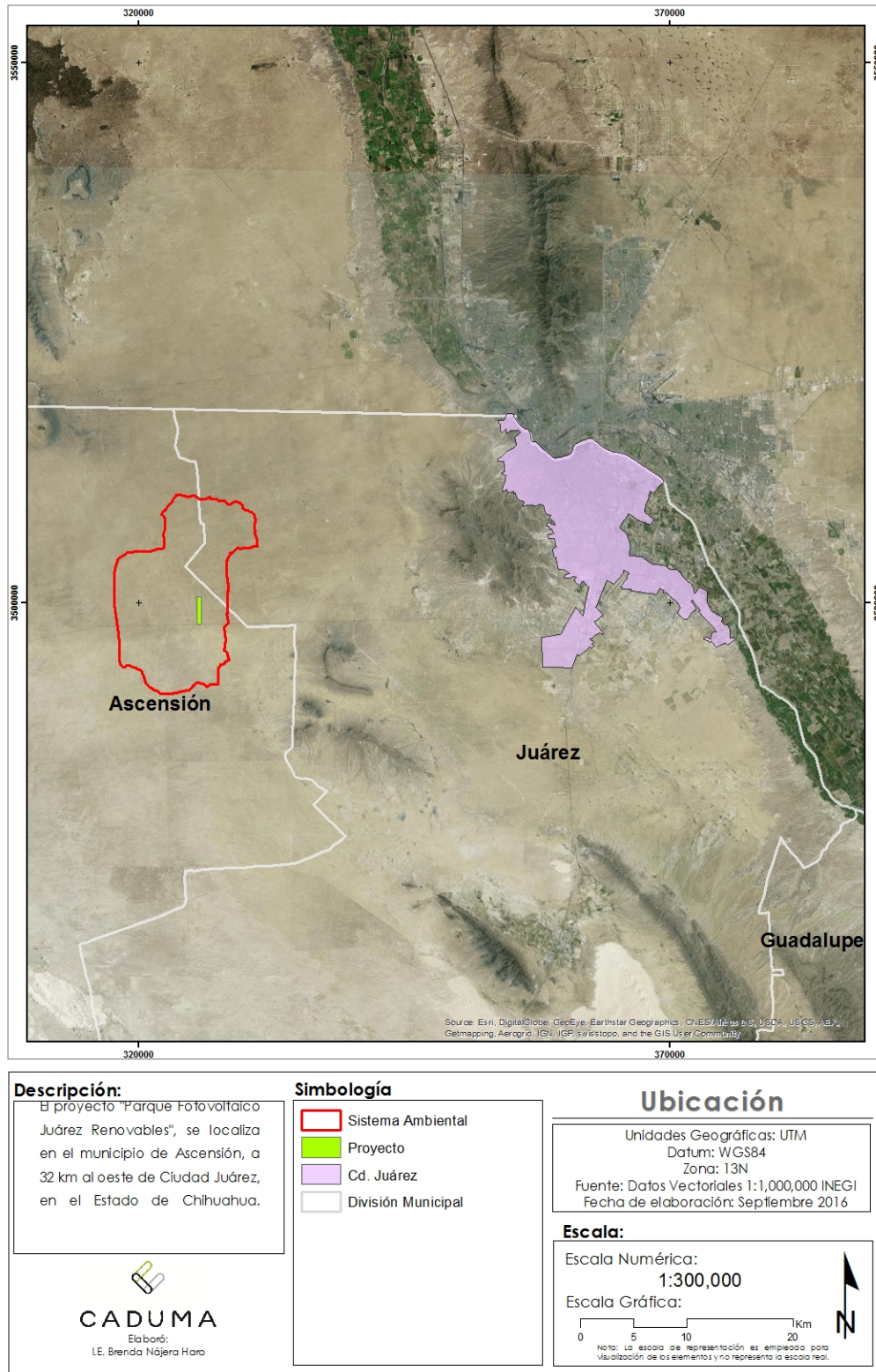
### II.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se desarrollará al noreste del Estado de Chihuahua, en el Municipio de Ascensión, colinda al norte con Juárez, al este con Janos, al sur con Ahumada. El proyecto se localiza con las siguientes coordenadas:

Tabla II. 1 Coordenadas de los vértices del proyecto.

Coordenadas UTM	
Latitud	Longitud
325462,463925	3500533,89078
325861,31025	3500542,5356
325915,627882	3498036,48115
325516,781557	3498027,83669

Figura II.1. Ubicación del proyecto.



### II.1.3. Inversión requerida

La inversión total considerada para el desarrollo del proyecto es de \$49, 445,870.31 millones de pesos MN de acuerdo con los siguientes conceptos.

Tabla II. 2. Montos de inversión para las etapas de preparación del sitio y construcción.

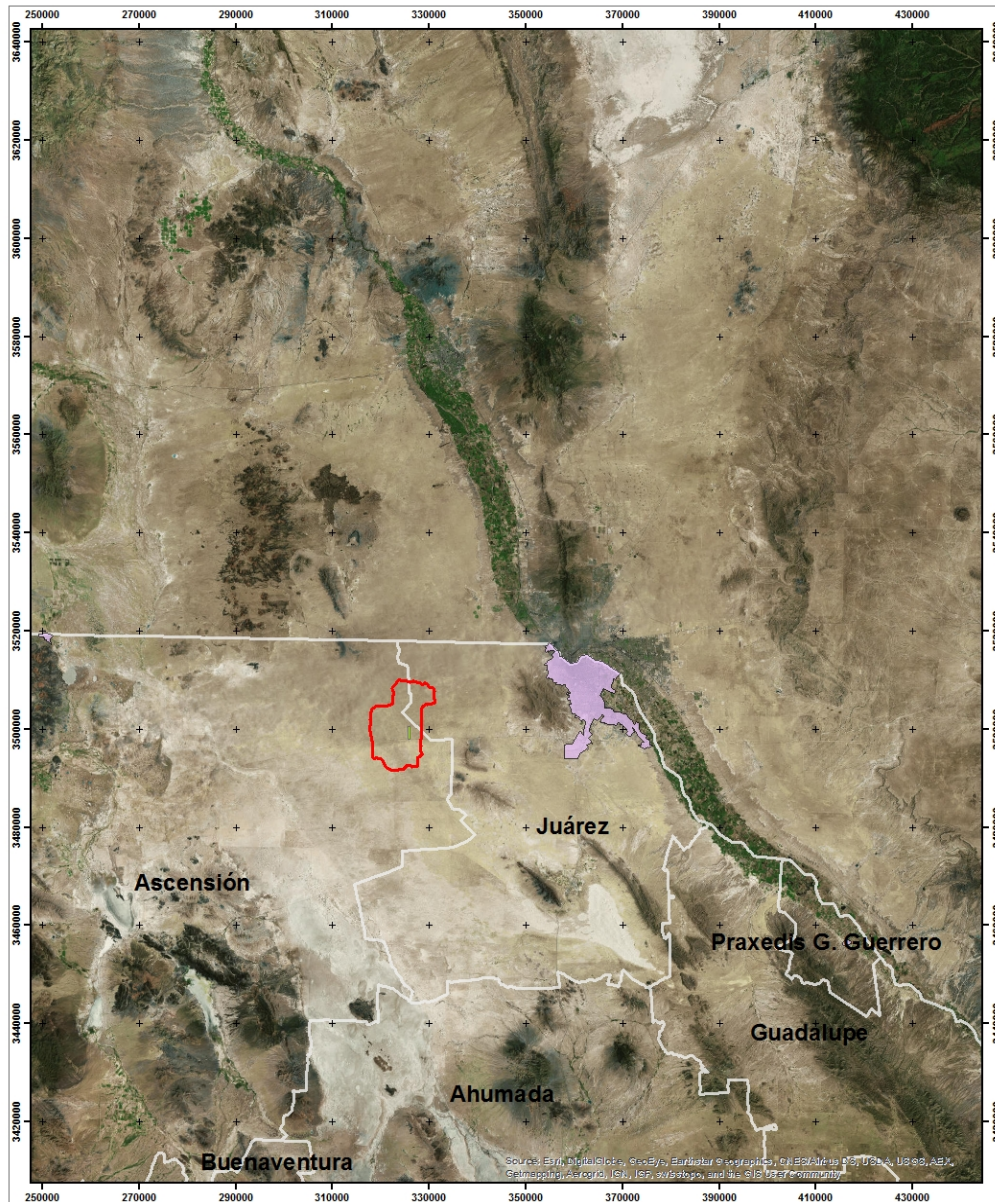
Concepto	Total
Preparación del terreno	\$ 448,312.27
Caminos	\$ 280,639.31
Señalización	\$ 23,656.28
Cimentaciones	\$ 225,200.00
Vallado	\$ 155,879.03
Báculos	\$ 43,597.62
Estructura	\$ 3,264,960.60
Canalización	\$ 1,665,129.60
Cableado y Líneas MT	\$ 60,563.52
Terminales media tensión	\$ 25,128.72
Cableado y Líneas BT	\$ 1,061,791.23
Cable Solar	\$ 1,377,136.50
Puesta a tierra	\$ 470,845.75
Comunicaciones	\$ 101,621.25
CCTV y Alumbrado	\$ 151,139.11
Casetas de obra	\$ 80,803.29
Paneles Solares Fovovoltaicos	\$ 27,676,657.80
Power Station	\$ 3,264,845.25
Montaje Paneles y Estructura	\$ 6,203,435.90
Cuadros CN1	\$ 704,260.80
Topografía	\$ 56,326.28
<b>Subtotal</b>	\$ 47,341,930.11
Costo total por actividades de restauración (Reforestación, Geocostales y vegetación herbácea)	\$ 2,103,940.20
<b>Total</b>	\$ 49,445,870.31

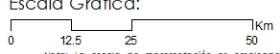

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del proyecto ejecutivo.

### II.1.4. Representación gráfica regional

El proyecto tiene una ubicación regional en el estado de Chihuahua específicamente en el Municipio de Ascensión.

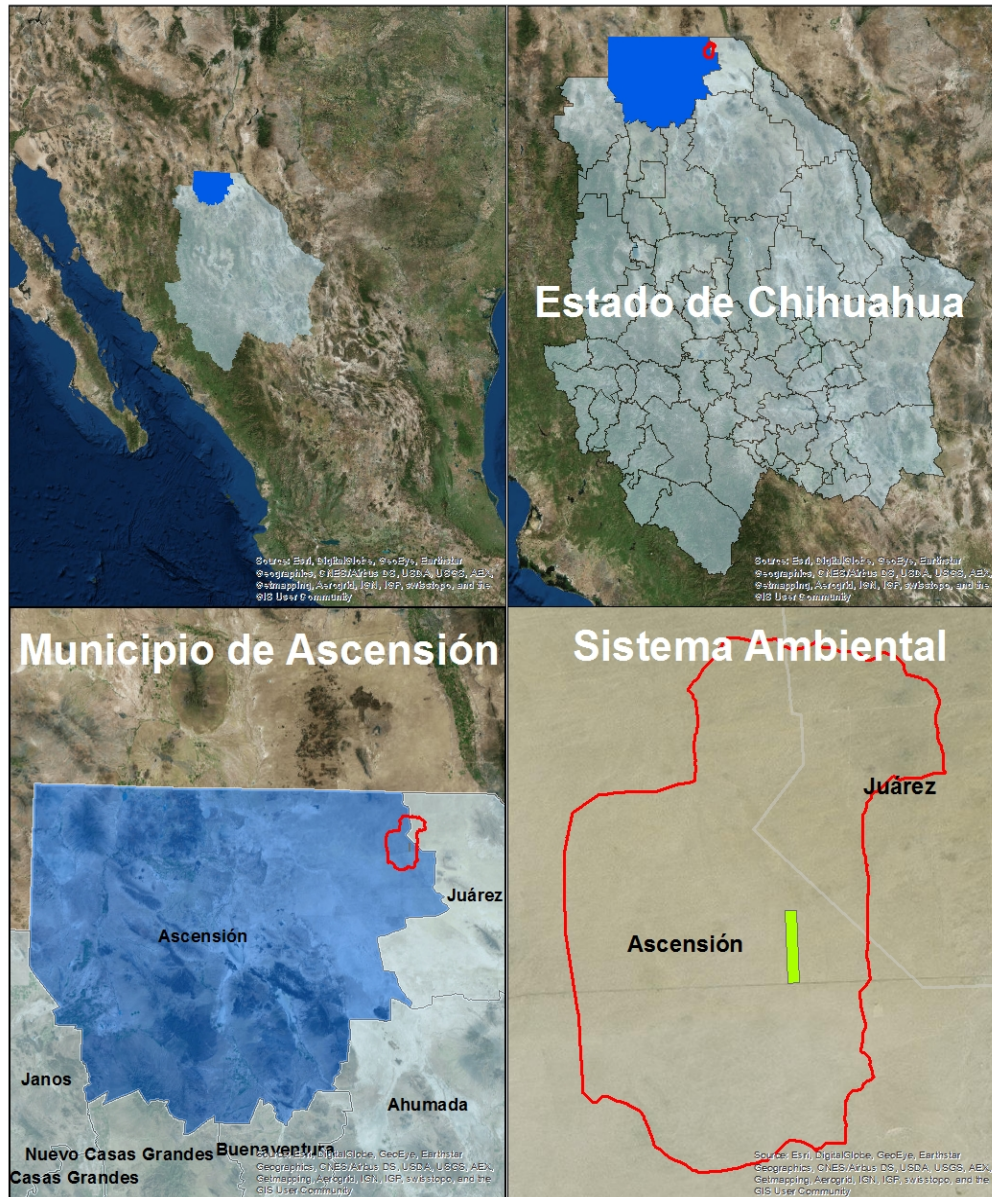
Figura II.2. Localización regional.





<p><b>Descripción:</b>                  El proyecto "Parque Fotovoltaico Juárez Renovables", se localiza en el municipio de Ascensión, a 32 km al oeste de Ciudad Juárez, en el Estado de Chihuahua.</p>	<p><b>Simbología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid red; margin-right: 5px;"></span> Sistema Ambiental</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> Proyecto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: purple; margin-right: 5px;"></span> Cd. Juárez</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid white; margin-right: 5px;"></span> División Municipal</li> </ul>	<p><b>Ubicación</b></p> <p>Unidades Geográficas: UTM                  Datum: WGS84                  Zona: 13N                  Fuente: Datos Vectoriales 1:1,000,000 INEGI                  Fecha de elaboración: Septiembre 2016</p> <p><b>Escala:</b></p> <p>Escala Numérica:  <b>1:750,000</b></p> <p>Escala Gráfica:</p>  <p style="font-size: small;">Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.</p>
 <p><b>CADUMA</b>                  Elaboró:                  I.E. Brenda Nájera Haro</p>		

II.1.5. Representación gráfica local

Figura II. 3. Macro-localización dentro de los municipios de Nuevo Casas Grandes.



<p><b>Descripción:</b></p> <p>El proyecto "Parque Fotovoltaico Juárez Renovables", se localiza en el municipio de Ascensión, a 32 km al oeste de Ciudad Juárez, en el Estado de Chihuahua.</p>	<p><b>Simbología</b></p> <p><span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> Sistema Ambiental</p> <p><span style="background-color: #90EE90; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; vertical-align: middle;"></span> Proyecto</p>	<p><b>Macrolocalización</b></p> <p>Unidades Geográficas: UTM                  Datum: WGS84                  Zona: 13N                  Fuente: Datos Vectoriales 1:1,000,000 INEGI                  Fecha de elaboración: Septiembre 2016</p>
<p>  <b>CADUMA</b>                  Elaboró:                  I.E. Brenda Nájera Haro</p>		<p><b>Escala:</b></p> <p>Escala Numérica:  <b>1: 12,000,000</b></p> <p>Escala Gráfica:</p>  <p><small>Nota: La escala de representación es empleada para validación de los elementos y no representa la escala real.</small></p>



### I.1.6. Dimensiones del proyecto.

De acuerdo a las características constructivas del proyecto, se calculan las superficies generales de las obras que forman el proyecto y se muestran en la tabla siguiente:

Tabla II. 3. Relación de áreas y superficies por tipo de obra.

Obra	Superficie total del proyecto(ha)
Caminos de acceso y Power station	2.1541
parque fotovoltaico	95.2582
Área de maniobras	2.5877
Total	100

## II.2. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio para el desarrollo de infraestructura con el fin de generar energía eléctrica mediante implementación de energías renovables. Será un Parque fotovoltaico de 30 MW, el cual estará constituido por 15 instalaciones de 2MW, en el municipio de Ascensión, estado de Chihuahua. Las características generales del Parque fotovoltaico se presentan en la siguiente tabla:

Tabla II.4 Características generales del Parque fotovoltaico.

Parque fotovoltaico “Juárez Renovables”	
Panel solar	TRINA SOLAR TSM-PD14 de 320 Wp
Dimensiones panel solar	1.956 * .992 * .040 m
Peso panel solar	22.5 kg
Número de paneles solares	102,030
Potencia nominal unitaria (instalación)	2.00 MW
Número total de instalaciones	15
Potencia total	30 MW.
Inversor	ZIGOR SOLAR CTR3 300 de 300 kW
String	6080 Wp potencia
Cuadros tipo CN1	72,960 – 97280 Wp potencia
Camino de acceso y Power stations	2.154115 ha

Figura II .4. Panel solar.



Figura II. 5. Montaje tipo de CN1.





El proyecto tiene como objetivo principal suministrar energía eléctrica a la red de la Comisión Federal de Electricidad mediante el aprovechamiento de la energía eólica como recurso renovable consolidando la implantación de la energía eólica como fuente de energía limpia.

De acuerdo con la clasificación empleada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las obras propuestas en el presente estudio corresponden al sector de la industria eléctrica, las cuales forman parte de las actividades secundarias de la economía.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en 3 años y 8 meses, tiempo que se divide en dos fases. , la primera fase tendrá una duración de 24 meses que tiene como propósito la preparación del sitio, en la segunda fase tendrá una duración de 20 meses que se realizara la construcción y montaje electro-mecánico de la instalación fotovoltaica. El proyecto del parque fotovoltaico Comenzara sus labores una vez terminada la construcción de la infraestructura eléctrica, este empezará a operar recibiendo un mantenimiento periódico.

Las etapas que se consideran para el desarrollo de este proyecto incluyen las siguientes actividades durante su ejecución:

Tabla II.5. Etapas y actividades del proyecto por etapa.

Etapa	Actividades
<b>Preparación del Sitio</b>	Trazo y nivelación del proyecto
	Trazo y señalamientos de los limites
	<b>Desmante</b>
	Derribo, derrame y troceo
	Extracción de materias primas forestales
	Control de desperdicios
	<b>Despalme</b>
<b>Construcción</b>	Obra civil
	Estructura
	Electricidad
<b>Operación y mantenimiento</b>	Operación





	Mantenimiento
<b>Abandono de sitio</b>	Abandono del sitio

### II.3. Características particulares del proyecto

El desarrollo del proyecto contempla la instalación de las obras que se describen a continuación:

#### II.3.1. Preparación del sitio

Etapa que se refiere a la preparación del terreno para permitir la construcción, consiste en la remoción de la cubierta vegetal y el retiro del suelo fértil.

- Trazo y nivelación del proyecto

Las referencias (mojoneras, estacas, etc.), se establecerán siguiendo el sistema de trazo abarcando los límites del área del proyecto.

- Trazo y señalamiento de los límites

Se hará una búsqueda de las referencias topográficas anteriores, las cuales se localizarán con el empleo de los planos de construcción del proyecto. Se referenciarán los cambios de dirección de la línea con la utilización de banderolas y estacas indicadoras del límite del área del proyecto, con lo que se podrá referenciar el avance en la construcción.

Se verificará el permiso de los propietarios, para proceder a remover las cercas (de alambre, piedra, etc.) que cruzan el proyecto, colocando en su lugar puertas provisionales (falsetes), que permanecerán el tiempo de ejecución de la obra. Se deberá observar que los falsetes permanezcan cerrados, cuando alguien cruce por ellos, evitando con esto el extravío de animales o que éstos provoquen daños a otras propiedades.

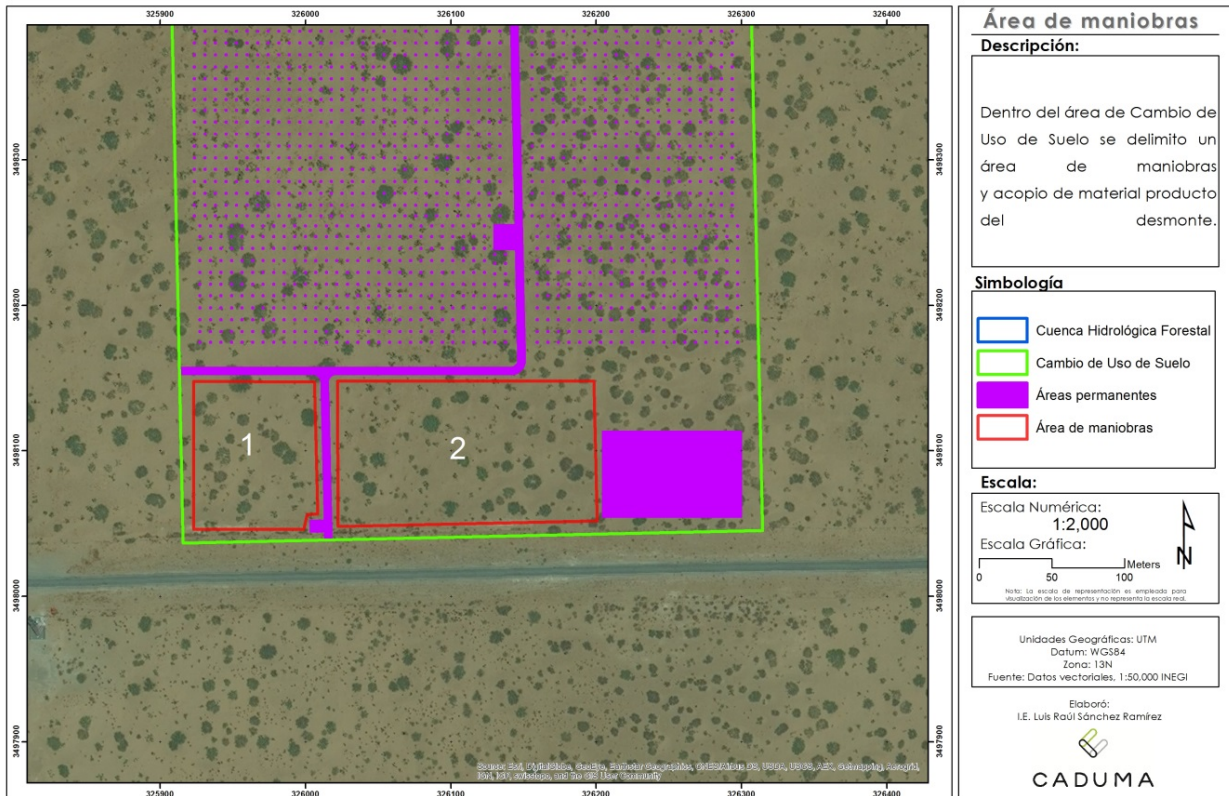
#### *Desmante*

Una vez llevado cabo el trazo y nivelación del proyecto, se realizará el desmante. Esta etapa es la que contempla la remoción de la vegetación en el área del proyecto.

El desmante consiste en la eliminación de vegetación herbácea y arbustiva que se encuentren sobre el área del proyecto o que por las características del mismo pudieran inferir en la construcción o especificaciones constructivas.

Para el acopio del material producto del desmante se delimito un área para maniobras dentro del área del proyecto.

Figura II.6. Área de maniobras y acopio de materia



El desmote contempla específicamente las siguientes actividades:

- Derribo, desrame y troceo

En el área del proyecto no existe presencia del estrato arbóreo, por lo tanto no se contemplan las actividades de derribo de manera manual. Para el caso del estrato arbustivo, el desmote se ejecutará con maquinaria pesada (tractor, chapeadora).

El desmote se realizará paulatinamente y por tramos, exclusivamente en áreas que serán utilizadas para la construcción del Proyecto, respetando la vegetación de las áreas que no serán ocupadas.

Una vez seccionada la madera para leña, será apilada en el límite del área de maniobras designadas para tal propósito.

La extracción consiste en la carga de madera para leña u otros usos en vehículos de carga hasta el domicilio de los propietarios, esta actividad se realiza de forma manual o utilizando maquinaria.

- Control de los desperdicios del aprovechamiento

Todo el material no aprovechable (corteza y ramas muy delgadas) se reducirá y colocará en el sitio para su reintegración al suelo durante el despalme.

- Despalme

Consiste en la eliminación de la capa de suelo con materia vegetal, el cual tiene como objetivo evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Esta actividad considera la eliminación de tocones y cubierta de suelo y vegetación remanente mediante el uso de maquinaria pesada.

Primero se hará la remoción mediante el uso de maquinaria para construcción, en lugares donde la capa superficial tenga el grosor suficiente para permitirlo.

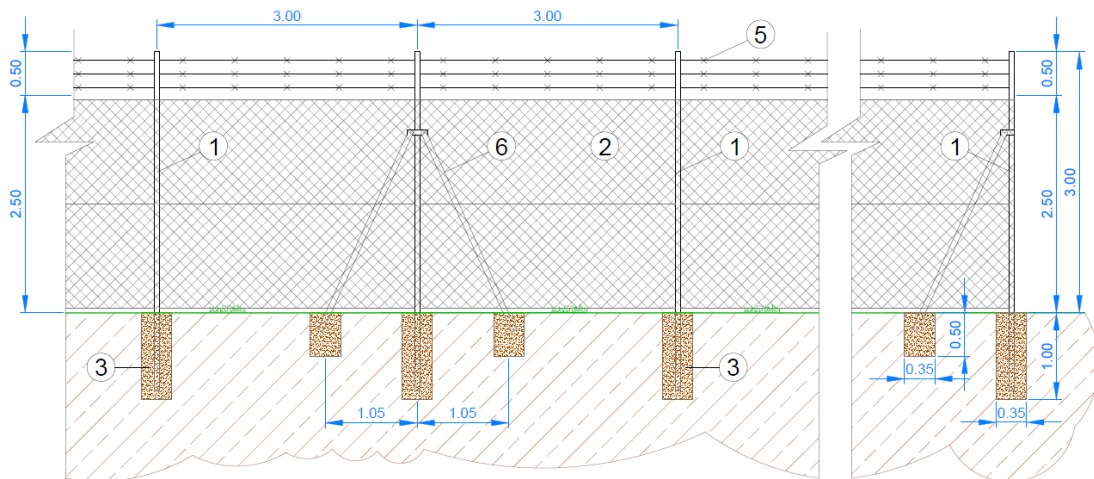
### II.3.2. Construcción

Esta fase supone la construcción y montaje electro-mecánico de la instalación fotovoltaica.  
 Obra civil

- Vallado perimetral. Será subcontratado a una empresa local.
- Red de viales interiores y drenajes.
- Cimentación de centros de transformación e inversión.
- Red de tierras.
- Canalizaciones subterráneas, para la red de baja tensión (Interconexión cajas de agrupación-inversores) y por otra zanja discurre la red de media tensión (Interconexión Centros de transformación subestación).

Figura II.7. Detalle vallado perimetral

DETALLE VALLADO PERIMETRAL.



### **Montaje mecánico**

- Cimentación de la estructura. La cimentación seleccionada es hincas directas de los pilares del terreno.
- Montaje de la estructura. Una vez montadas las hincas se realiza el montaje del seguidor, este trabajo es manual.
- Montaje de paneles. Una vez colocada la estructura se instalan los módulos fotovoltaicos. El rendimiento en el montaje de paneles depende si la unión es atornillada o con remache. En este caso será por remaches.
- Instalación de cajas de agrupación de strings en la estructura.
- Montaje de los centros de transformación.

### **Montaje eléctrico**

- Tendido y conexión de strings. El tendido del cable string es sencillo, e cable se va fijando a los marcos de los paneles mediante grapas. Y la conexión es directa entre los conectores macho y hembra MC4.
- Tendido del cable DC hasta cajas de agrupación e inversores. Este cable va por bandeja o por la propia estructura hasta las cajas de agrupación (Combiner Box) y desde estas hasta el inversor va enterrado.
- Conexión de cable DC en Combiner Box e inversores.
- Tendido de cable de media tensión.
- Conexión de cable de media tensión en las celdas MT, de cada uno de los centros de transformación.

### **II.3.3. Operación**

Los paneles fotovoltaicos o solares serán los encargados de absorber la energía solar para convertirla en eléctrica. Cada instalación contará con una Power Station la cual recibirá el caudal en corriente continua proveniente de los paneles donde se colocaran convertidores de potencia (inversores).

Posteriormente la energía eléctrica es transportada desde la salida de los inversores hasta cada transformador (2000 kva).

La evacuación de la energía generada se realizará por medio de líneas de Baja tensión desde cada string hasta cada Power Station y desde ahí al punto de conexión de la línea (Anillo) de MT.

Cada una de las 15 Power Station se interconectará en tipología anillo de MT (media tensión), para recoger el caudal proveniente de todas las instalaciones y transportar la energía generada hasta la subestación.



Así mismo se contara con un sistema de monitoreo, el cual cuenta con bornas de conexión inteligentes que miden parámetros de los strings de paneles (corriente, tensión, estado de fusible, temperatura, etc.), así como diferentes elementos contenidos en la instalación como estación meteorológica.

#### **II.3.4. Mantenimiento**

El mantenimiento que se realizara para los diferentes elementos que componen el parque fotovoltaico, es el siguiente:

**Módulos fotovoltaicos.** Se deberá realizar la limpieza de los paneles, verificación de los elementos de sujeción y conexión, el estado de degradación de los elementos constructivos de los paneles y comprobación del estado de la red de tierras, para proteger de sobre tensiones.

**Instalación eléctrica.** Se deberán revisar las conexiones, los cables, el perfecto estado de las cajas de los cuadros, su estanqueidad y además se deberán revisar los equipos de mando y protección para ver su estado.

**Inversores.** Se deberá revisar principalmente que están bien ventilados, que las conexiones están bien hechas y que no hay ninguna alarma.

**Sistema de ventilación y/o climatización.** Se deberá revisar el sistema de ventilación para evitar que se alcancen altas temperaturas que pueden provocar disparos en los inversores y demás aparatos eléctricos, para ello se deberá comprobar que las rejillas están limpias y sin obstáculos, además de deberá comprobar que los intercambiadores están lo más limpios posibles.

**Estructura soporte o seguidor.** Revisión de daños en la estructura, como los causados por oxidación y su deterioro por agentes ambientales.

**Monitorización.** Se deberá revisar periódicamente la estación meteorológica para ver que funciona bien, calibrarla y limpiarla, además de realizar la descarga de los datos almacenados.

**Instalación eléctrica general y servicios auxiliares.** Se deberán revisar todas las canalizaciones de cables, para ver su estado y evitar roturas imprevistas que pudiesen ocasionar serias averías, así como las arquetas para ver que se encuentran perfectamente y que los cables no están a la intemperie. También se deberá revisar la iluminación, enchufes y cuadros de control.

**Obra civil.** Se deberá comprobar que los accesos y viales de la instalación están en perfecto estado para facilitar el movimiento dentro de la misma, además se deberá comprobar la valla perimetral, la cimentación de las estructuras, etc.

### II.3.5. Abandono del sitio

Actualmente no se contempla la etapa de Abandono de sitio puesto que la vida útil del proyecto está calculada a (35 años), considerando que las actividades serán realizadas de manera eficiente y efectiva para que se prolongue el uso en óptimas condiciones de la operación y con ello minimizar así la afectación al medio.

Una vez haya concluido la vida útil de las Plantas Fovoltaicas, se podrán realizar las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de las zonas ocupadas por los elementos propios de las Plantas. Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de los elementos que constituyen las plantas fotovoltaicas (paneles fotovoltaicos, inversores, cuadros contadores, centros de transformación.)
- Restauración de las zonas ocupadas.
- Desmantelamiento de las instalaciones para después nivelar el suelo para que esta pueda quedar lo más parecida a la situación pre operacional.

Se realizarán las siguientes actividades a fin de desmontar los elementos de las Plantas Fovoltaicas:

- Retirada de los paneles: se realizará la desconexión de los mismos esto será llevado a cabo manual mente manualmente, se desmontaran los paneles y células fotovoltaicas y estas serán transportadas en un camión para así poder entregarlas en una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reciclado.
- Desmontaje de inversor: Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor, y finalmente los restos del inversor se transportarán a un gestor para su tratamiento y reutilización.
- Desmontaje de los centros de transformación: Se procederá a la desconexión de todo el equipamiento eléctrico y centros de transformación, para posteriormente retirar las estructuras, las cuales se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán transportadas en un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y/o reutilización.

La desconexión de todos los equipos eléctricos se hará manualmente, el desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas a camiones mediante un camión con brazo hidráulico, mini grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.



La planificación de trabajo consiste en términos generales en reutilizar todo material reciclable que se encuentre en las Plantas,

Restauración de las zonas ocupadas

Una vez finalizada la explotación de las plantas fotovoltaicas, los terrenos donde se ubican las Plantas carecerán de utilidad, por lo cual se procederá a su restauración total a través de las siguientes

Operaciones:

- Extendido de la tierra
- Limpieza
- Nivelación del suelo

En general para los trabajos de esta Etapa del presente proyecto se estima la utilización de 100 personas e igualmente se dará una capacitación previa a las personas para ejecutar adecuadamente sus labores.

#### **II.4. Programa de trabajo**

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio para el desarrollo de infraestructura con el fin de generar energía eléctrica mediante implementación de energías renovables. Será un Parque fotovoltaico de 30 MW, el cual estará constituido por 15 instalaciones de 2MW y una subestación eléctrica en el municipio de Ascensión, estado de Chihuahua.

El parque fotovoltaico contara con una vida útil calculada de 25 años, cabe mencionar aún no se contempla la etapa de abandono de sitio, la cual será definida al finalizar la vida útil analizando las posibilidades para dar abandono al sitio. Se presenta el cronograma siguiente:

Tabla II. 6. Periodo de ejecución del proyecto por bimestre.

Actividades del proyecto	Periodo de ejecución del proyecto (Bimestre)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	24	
<b>Preparación del sitio</b>																								
Trazo y nivelación del proyecto																								
Trazo y señalamientos de los limites																								
<b>Desmonte</b>																								
Derribo, desrame y troceo																								
Extracción de materias primas forestales																								
Control de desperdicios																								
<b>Desplame</b>																								
<b>Construcción</b>																								
Implantación																								
Obra civil																								
Estructura																								
Electricidad																								
<b>Operación y mantenimiento</b>																								
Operación																								
Mantenimiento																								
<b>Etapas de abandono</b>																								
Abandono del sitio																								



Tabla II. 7 Ejecución de actividades de mitigación ambiental.

Actividades del Proyecto	Período de ejecución y seguimiento de actividades de mitigación (semestral)			
	1	2	3	4
<b>Medidas de mitigación, restauración o compensación de impactos ambientales</b>				
Obras de protección de suelo y agua				
Rescate y reubicación de fauna				
Rescate y reubicación de flora				

#### II.4.1. Utilización de explosivos.

Durante las actividades que componen el desarrollo del proyecto no se utilizarán explosivos.

#### II.4.2. Relación de personal requerido

En la siguiente tabla se muestra el número de empleados que serán requeridos durante el desarrollo del proyecto y su puesto de trabajo.

#### II.4.3. Equipo y maquinaria

En la siguiente tabla se muestra la relación de equipo y maquinaria que será empleada durante las actividades que componen el desarrollo del proyecto.

Tabla II. 8. Relación de puestos de trabajo y número de empleados

Cantidad de personal	Actividad
160	Montaje mecánico
30	Montaje eléctrico
30	Obra civil
100	Abandono del sitio

Tabla II.9. Relación de equipos y maquinas.

Tipo de equipo	N°
Retroexcavadoras	2
Bulldócer	1
Motoniveladora	1
Rodillo	1
Carretillas telescópicas	6
Hincadoras	5
Grúa	1
Camión con brazo hidráulico	1
Mini grúa hidráulica	1
Grúa de mayor montaje (en presencia de condiciones climáticas adversas)	1
Camiones	3
<b>Total</b>	<b>23</b>

Tabla II.10. Materiales y sustancias

Material	Cantidad
Paneles fotovoltaicos	102,030
Tableros CN1	24
Power Station	15
Inversores	90

Tabla II.11. Sustancias empleadas durante la etapa deconstrucción

Nombre comercial	Estado físico	Tipo de envase	Cantidad de uso mensual	Características CRETIB						Destino uso final	Etapa
				C	R	E	T	I	B		
Combustible De Hidrocarburos	Líquido	Tambo	618				x	x		Maquinaria	Construcción



Es importante mencionar que las grasas solo se utilizarán cuando el aerogenerador requiera mantenimiento.

## II.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### II.5.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

Generación de residuos

- No peligroso

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto el primer tipo de residuo que se va a generar será el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte y despalle, los cuáles serán utilizados en el predio y en caso de que exista un excedente de suelo vegetal se colocará en las cotas más bajas del terreno para ser rápida y fácilmente revegetado con especies nativas o bien se le dará una disposición en donde determinen las autoridades correspondientes.

Por otro lado se generarán residuos de tipo doméstico como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra, estos residuos serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos, orgánicos entre otros. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin. La tasa de generación de residuos domésticos es de 0.2/ kg/trabajador/día.

Tabla II.12. Generación de residuos no peligrosos.

Tipo de residuos	Cantidad kg/día/trabajador	Disposición o Vertido Final	Etapas
Residuos Orgánicos, Plástico, Cartón Y Papel	0.2	Relleno sanitario municipal	Preparación del sitio y Construcción

- Peligrosos

En cuanto a Residuos Peligrosos Sólidos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, aceites, impermeabilizante.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas etc. Estos Residuos también estarán a cargo de una empresa contratada para tan fin, la cual deberá dar la disposición definitiva de dichos materiales. La generación total estimada de residuos peligrosos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.13. Generación de residuos peligrosos.

Residuo	Generación total estimada		Clasificación CRETIB
Aceite gastado	4243.5750 lt	Preparación del sitio y construcción	I
Envases impregnados de aceite	16.4220 kg	Preparación del sitio y construcción	I
Restos de soldadura	10.3398 kg	Preparación del sitio y construcción	T
Estopas y trapos impregnados con solventes	36.4934 kg	Preparación del sitio y construcción	T/ I

- Generación de aguas residuales

Respecto a la generación de aguas residuales, producto de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalará 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

Estas unidades sanitarias portátiles serán colocadas en los frentes de trabajo donde se presenten más de 20 empleados, en la siguiente tabla se muestra una estimación de la generación de aguas residuales:

Tabla II. 14. Generación de aguas residuales.

Residuo	Generación estimada (litros/persona/día)	Total por día de trabajo (litros)	Etapas
Aguas residuales (sanitarias)	75	16500	Preparación del sitio y construcción
	75	Dependerá del personal que labore en esta etapa	Por día durante la operación de Parque Fotovoltaico



- Emisiones a la atmósfera

Durante la preparación del sitio y construcción del Parque Eólico se generarán emisiones contaminantes a la atmosfera principalmente por el tránsito vehicular. La siguiente tabla muestra los tipos de emisiones que se generarán durante estas etapas del proyecto.

Tabla II. 15. Generación de emisiones a la atmósfera.

Tipo de emisión	Fuente de emisión	Frecuencia	Etapas
Gases de combustión (SO <sub>2</sub> , NOX, Hidrocarburos, CO, CO <sub>2</sub> )	Maquinaria	10 horas	Preparación del sitio Construcción
Partículas suspendidas (PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )	Movimientos de tierras y circulación	10 horas	Preparación del sitio

- Emisiones de ruido

Los niveles máximos de ruido que se generarán serán producidos únicamente por la grúa cargada, se estima que los niveles de ruido se encontrarán entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora. El resto de las actividades incluidas en la obra no generarán ruido que alcance los 70 dB(A)

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal auditiva

Se realizarán monitoreos y estudios de ruido previos al inicio de operación del parque, para conocer el ruido de fondo y contar con un estudio base donde se conozca la generación previa al inicio de operaciones del proyecto.

Así mismo se realizarán estudios y monitoreos durante la etapa de operación del proyecto para determinar el nivel sonoro diurno y nocturno por la operación del proyecto, el cual de igual forma está previsto que será por debajo de los parámetros señalados en la NOM-081-SEMARNAT de referencia, con una periodicidad de 2 años, o cuando el caso de regencia de la NOM-081 lo indica.

### II.5.2. Operación y mantenimiento

Generación de residuos

- Peligrosos



El mantenimiento de la estructura y máquinas que componen las celdas fotovoltaicas, traerá consigo la generación de residuos peligrosos, los cuales serán tratados conforme a lo establecido en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos, así como las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes en la materia, en cuanto a manejo y disposición final se refiere. Los residuos peligrosos que serán generados consisten en papel y estopas impregnadas de aceite, aceite gastado y botes o tambos contenedores de materia prima como aceite sintético, derivados de las actividades de mantenimiento.

- No peligrosos

La generación de residuos sólidos urbanos no será significativa en esta etapa, ya que las actividades de mantenimiento no serán permanentes sino que atenderán las eventualidades que se presenten durante la operación del parque, por lo que la presencia de personal y por lo tanto la generación de residuos se considera esporádica. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores de almacenamiento temporal para posteriormente transportarse a sitios de disposición final autorizados.

- Desechos hidrosanitarios

Los residuos hidrosanitarios generados durante estas etapas del desarrollo del proyecto serán destinados a una fosa séptica prefabricada basada en las especificaciones correspondientes en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

- Emisiones a la atmósfera

Estas etapas del desarrollo del proyecto no generarán emisiones a la atmósfera ya que la naturaleza del proyecto ofrece beneficios ambientales tales como la reducción de generación de emisiones por el uso de combustibles fósiles para la producción de energía, teniendo como alternativa la implementación de energía fotovoltaica.

### II.5.3. Etapa de abandono del sitio

Generación de residuos

- No peligroso

Por otro lado se generarán residuos de tipo doméstico como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra para las actividades de abandono del sitio, estos residuos serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de aluminio, vidrio, residuos, orgánicos entre otros. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 litros rotulados y se dispondrán por alguna empresa particular contratada para este fin. La tasa de generación de residuos domésticos es de 0.2/ kg/trabajador/día.

Tabla II.16. Generación de residuos no peligrosos.

Tipo de residuos	Cantidad kg/día/trabajador	Disposición o Vertido Final	Etapas
Residuos orgánicos, plástico, cartón y papel	0.2	Relleno sanitario municipal	Preparación del sitio y Construcción

- Peligrosos

En cuanto a Residuos Peligrosos Sólidos, se prevé la generación de: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, aceites, impermeabilizante.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas, etc. Lo que corresponde a estos Residuos también estarán a cargo de una empresa contratada para tal fin, la cual deberá dar la disposición definitiva de dichos materiales. Lo que comprende la etapa de abandono del sitio, será una empresa autorizada quien determine si el material generado es apto para su reutilización, reciclaje, o bien deberá darse confinamiento, en este último caso corresponderá dar disposición definitiva de dichos materiales. La generación total estimada de residuos peligrosos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.17. Generación de residuos peligrosos.

Residuo	Generación total estimada	Etapas	Clasificación CRETIB
Aceite gastado	4243.5750 lt	Preparación del sitio y construcción	I
Envases impregnados de aceite	16.4220 kg	Preparación del sitio y construcción	I
Restos de soldadura	10.3398 kg	Preparación del sitio y construcción	T
Estopas y trapos impregnados con solventes	36.4934 kg	Preparación del sitio y construcción	T/ I

- Generación de aguas residuales

Respecto a la generación de aguas residuales, producto de los desechos humanos, en los frentes de obra se instalará 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, y la empresa que rente el servicio, al dar el mantenimiento a dichos sanitarios se llevará los residuos correspondientes.

Estas unidades sanitarias portátiles serán colocadas en los frentes de trabajo donde se presenten más de 20 empleados, en la siguiente tabla se muestra una estimación de la generación de aguas residuales

Tabla II. 18. Generación de aguas residuales.

Residuo	Generación estimada (litros/persona/día)	Total por día de trabajo (litros)	Etapas
Aguas residuales (sanitarias)	75	16500	Preparación del sitio y construcción
	75	Dependerá del personal que labore en esta etapa	Por día durante la operación de Parque Fotovoltaico

- Emisiones a la atmósfera

Durante el abandono del sitio se generarán emisiones contaminantes a la atmosfera principalmente por el tránsito vehicular. La siguiente tabla muestra los tipos de emisiones que se generarán durante estas etapas del proyecto.

Tabla II. 19. Generación de emisiones a la atmósfera.

Tipo de emisión	Fuente de emisión	Frecuencia	Etapas
Gases de combustión (SO <sub>2</sub> , NOX, Hidrocarburos, CO, CO <sub>2</sub> )	Maquinaria	10 horas	Preparación del sitio Construcción
Partículas suspendidas (PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )	Movimientos de tierras y circulación	10 horas	Preparación del sitio

- Emisiones de ruido

Los niveles máximos de ruido que se generarán serán producidos únicamente por la grúa cargada, se estima que los niveles de ruido se encontrarán entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora. El resto de las actividades incluidas en la obra no generarán ruido que alcance los 70 dB(A).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal auditiva.



## **II.6. Obras asociadas al proyecto**

Este proyecto no estará contemplando obras complementarias.

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

Este capítulo tiene como finalidad analizar el grado de concordancia entre las características y alcances del proyecto con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación, e identificar los componentes y elementos ambientales que son relevantes para asegurar la sustentabilidad de la zona, así como aquellos que se relacionan con el proyecto y están regulados por la normatividad ambiental vigente.

### **III.1. Información sectorial**

La cobertura de electricidad se ha expandido y actualmente cubre alrededor de 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significarán un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la población y la planta productiva del país.

El cambio climático, la inestabilidad en los costos de los hidrocarburos, entre otros, han fomentado el crecimiento de inversiones en fuentes de energía limpias y renovables. Tan sólo en el 2008 se invirtió más en energías renovables (155 mil millones de dólares) que en energía gris (110 mil millones de dólares) y se espera que para el 2020 se alcancen 600 mil millones. Esto representa una gran oportunidad para el Estado de Chihuahua, pues tan sólo en energía solar tenemos recursos por encima de la media nacional de 6.36 kilovatio (Kwh) por metro cuadrado, se cuenta con un gran potencial en energía eólica, hidrológica, de biomasa y térmica a lo largo del territorio estatal, esto sumado al capital académico y humano puede fácilmente generar las condiciones necesarias que permitan que el estado se posicione como líder nacional en el tema de Energías Verdes.

Es por eso que el Gobierno del estado de Chihuahua tiene como objetivo participar en el estudio y elaboración del mapa de energía solar del Estado, con el fin de conocer el potencial de las diferentes regiones donde se pueda producir energía renovable, en coordinación con el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

#### **Secretaría de Economía, Energías Renovables**

La secretaria de economía dentro del documento “Energías renovables” que tiene como finalidad presentar un panorama general de la industria de energías renovables, nacional e internacional como herramienta que facilite la detección de oportunidades de negocio para el sector en México menciona:

En 2012 la capacidad total instalada para la generación de energía eléctrica con Energías Renovables alcanzó un total de 1,471 GW, de los cuales el 67% fue aportado por centrales de energía hidráulica y el 19% por parques eólicos.

La electricidad generada por Energías renovables representó aproximadamente un 26% de la generación total de energía eléctrica global (5,640 GW). Algunos de los factores que han impulsado la industria de Energías Renovables, en especial en los nichos de energía

eólica y solar, han sido: el avance tecnológico, la disminución de costos en tecnologías, la promoción de los gobiernos para el desarrollo sustentable, entre otros factores.

Se espera que el sector de Energías Renovables siga creciendo en los siguientes años, especialmente la industria de equipo solar y eólico. Las tecnologías para la generación de Energías Renovables seguirán presentando una disminución en los costos de producción debido al aceleramiento del progreso tecnológico y al crecimiento en la manufactura de equipo verde.

### **III.2. Análisis de los instrumentos de planeación**

#### **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo tiene como objetivo asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país promoviendo el uso eficiente de la energía así como el aprovechamiento de fuentes renovables. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica: 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; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

#### **Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016**

Una de las estrategias para revertir el cambio climático en el Estado de Chihuahua incluye la utilización de las energías renovables que actualmente son usadas en su mínima expresión, pese a que existen las condiciones para explotarlas a su máxima capacidad; el 85 por ciento de la electricidad que se utiliza en México proviene de la quema de energía no renovable como son los hidrocarburos, lo que representa la emisión de una gran cantidad de contaminantes al ambiente.

Las energías alternativas son amigables con el medio ambiente y son fuentes infinitas, pues utilizan las radiaciones solares, el aire y el agua, entre otros recursos naturales, se podrían utilizar los sistemas fotovoltaicos en el hogar, en sustitución del gas, para calentar el agua y dotar de energía eléctrica a todas las edificaciones nuevas. Apostar a las energías renovables o limpias, es frenar la dependencia del actual consumo de energías fósiles, principal proveedor del dióxido de carbono, y por consiguiente limitar el efecto

invernadero, el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas y la contaminación atmosférica generando una mejor calidad de vida de los chihuahuenses.

### **Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PND 2013-2018)**

Menciona: México posee una sociedad de consumo y de creciente expansión. Hoy en día, donde el consumo de energía es inevitable, es importante analizar la dependencia que tenemos principalmente del petróleo y del gas natural, en nuestro consumo energético. Con el objetivo de reducir los riesgos inherentes al alto consumo de dichos combustibles fósiles, se busca diversificar la matriz energética incluyendo una mayor participación de fuentes renovables y usando de manera óptima las fuentes de energía y combustibles.

Las energías renovables se basan en los flujos y ciclos implícitos en la naturaleza. Son aquéllas que se regeneran y son tan abundantes que perdurarán por cientos o miles de años, por lo tanto, se consideran inagotables, de libre disposición, se distribuyen en amplias zonas y tienen impactos ambientales poco significativos. La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la electromagnética procedente del Sol.

Aparte, el uso sustentable de la energía consiste en aprovechar de la manera más eficiente los recursos energéticos disponibles a partir de tecnologías que vinculan procesos térmicos/eléctricos, que mejoran el desempeño de tecnologías anteriores y que permiten reducciones en las necesidades de combustibles sin afectar el resultado de los procesos productivos.

Estas fuentes representan una respuesta importante a la demanda generalizada de un modelo sustentable que, además de mitigar los efectos del sector energético en el ambiente, contribuyen a reducir los riesgos asociados con la volatilidad de precios, diversificando el portafolio energético. De igual manera, es relevante la contribución de estas fuentes al desarrollo social en áreas donde la energía convencional es económicamente inviable: zonas rurales que se encuentran apartadas de la red eléctrica. Los combustibles de origen fósil han sido muy útiles en el desarrollo de nuestra sociedad, y en particular para México, han sido una base para el desarrollo de la nación. Durante las últimas décadas, las fuentes de energía fósil han tenido un papel dominante en la matriz energética de nuestro país y de casi todas las economías del mundo. Sin embargo, la diversificación de dichas fuentes y su uso óptimo favorecerán la seguridad energética al disminuir nuestra dependencia de una sola fuente de energía.

El Programa especial para el aprovechamiento de energías renovables contempla objetivos, estrategias y líneas de acción con el fin de encaminar el sector energético a un desarrollo sustentable e impulsar proyectos de generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. La siguiente tabla muestra los objetivos del programa con los que el proyecto está relacionado.

Tabla III. 1. Vinculación con el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

Objetivos del programa relacionados	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.</p> <p>Con este objetivo el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables busca promover el aprovechamiento de energías renovables como fuente de energía para la generación de energía eléctrica. Como estrategias y líneas de acción el programa pretende incentivar la integración de proyectos de generación de energía eléctrica renovable a redes eléctricas inteligentes bajo esquemas de regulación y reglas de mercado, así como implementar procesos competitivos que promuevan la generación de electricidad a partir de energías renovables.</p>	<p>El proyecto tiene como objetivo el aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica, lo cual lo vincula con los objetivos del Programa que incentiva la implementación de energías renovables, buscando la sustentabilidad de las fuentes energéticas del país.</p>
<p>Objetivo 2. Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.</p> <p>Este objetivo hace énfasis en que se requiere garantizar las herramientas necesarias para que los inversionistas y los desarrolladores de proyectos puedan manejar el riesgo asociado a este tipo de proyectos mediante bases científicas y reglas transparentes y definidas a lo largo de los procesos administrativos y operativos, por lo que se menciona adecuar la planeación para acelerar la inversión en proyectos competitivos de energía renovable en la generación de electricidad y promover el desarrollo de esquemas de financiamiento para aprovechamiento de fuentes renovables con la participación de la banca de desarrollo y privada.</p>	<p>La inversión para el desarrollo de este proyecto es sumamente considerable debido a la tecnología que será aplicada, contempla infraestructura para el aprovechamiento de la energía solar que se presenta en la región así como infraestructura para la conexión de la energía generada a la red eléctrica nacional, por lo que el proyecto se encuentra fuertemente relacionado con los objetivos que este programa contempla como estrategia nacional.</p>

### III.3. Análisis de los instrumentos normativos

#### Fundamento Jurídico

El proyecto se fundamenta legalmente en base a las disposiciones correspondientes a los ámbitos de competencia: Federal y Estatal, que dan sustento al proceso de planeación de desarrollo.

#### III.3.1. Ámbito de Competencia Federal

#### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

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

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
ART. 4 CONSTITUCIONAL.	Este artículo establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, en propio equilibrio con el entorno en el que se habita, es el caso que el presente proyecto que hoy nos ocupa, tiene como fin la Instalación de un parque fotovoltaico que contribuirá en el desarrollo tanto social, económico y urbano en el Estado de Chihuahua, el parque en mención se realizará en el municipio de Ascensión y el hecho se adecua completamente a la norma, sin contravenir nuestra carta magna y sin propiciar un desequilibrio ambiental en mayores proporciones.
ART. 25 CONSTITUCIONAL.	Establece que "al Estado le corresponde la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales".
ART. 27 CONSTITUCIONAL. Párrafo sexto.	Dicta que corresponde única y exclusivamente a la Nación prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; el proyecto no tiene por objeto la transmisión y distribución de energía eléctrica, únicamente de la generación para autoabastecimiento, por esto, el proyecto no se contrapone al principio contenido en este artículo constitucional.

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Tabla III. 3. Vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>CAPÍTULO I NORMAS PRELIMINARES ART. 1º.</p>	<p>“La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. En base a lo anterior, el presente proyecto se vincula con la LGEEPA, ya que pertenece a la Industria Eléctrica, por lo tanto la presente Manifestación de Impacto Ambiental, procura la preservación y protección de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable, la preservación y la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, procurando mantener el equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p>
<p>TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO II DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS Y COORDINACIÓN ART. 5º. FRACCIÓN X</p>	<p>Es facultad de la Federación llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; por lo anterior se hace la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, toda vez que el proyecto que se pretende desarrollar corresponde a la Industria Eléctrica.</p>
<p>TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO IV INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL SECCIÓN V EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ART. 28. FRACCIONES I, VII Y X ART. 30 ART. 31</p>	<p>En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental.</p>



**Precepto Constitucional Evocado**

**Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.**

Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente. En base a lo anterior, el presente proyecto se interrelaciona con la LGEEPA, ya que se establece la necesidad de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en este caso la presente manifestación requiere someterse al procedimiento de evaluación por tratarse de un proyecto para el desarrollo de la Industria Eléctrica en la construcción de un parque fotovoltaico y una subestación de distribución.

### Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Tabla III. 4. Vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
	<p>Esta ley es vinculada y/o motivada, al proyecto que nos ocupa ya que al tratarse de una obra para el desarrollo de la Industria eléctrica que requerirá de la apertura de caminos de acceso y viales dentro del Parque Fotovoltaico por lo que pudiera presentarse la remoción de vegetación forestal en una determinada superficie, lo cual se detalla a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, todo esto en estricto apego a lo dispuesto por la Ley de la Materia.</p>

### Ley General de Asentamientos Humanos

Tabla III. 5. Vinculación con la Ley General de Asentamientos Humanos.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>CAPÍTULO PRIMERO            DISPOSICIONES GENERALES            ART. 1 FRACCIÓN I Y II, ART. 3            FRACCIONES III, V, XI Y XIII            CAPÍTULO TERCERO DE LA            PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO            TERRITORIAL DE LOS            ASENTAMIENTOS            HUMANOS Y DEL DESARROLLO            URBANO DE LOS CENTROS DE            POBLACIÓN            ART. 12 FRACCIONES I, II Y IV, ART.            13            FRACCIONES IV, V Y VII            CAPÍTULO OCTAVO DEL FOMENTO            AL DESARROLLO URBANO            ART. 51 FRACCIONES I, V, XII Y XIII</p>	<p>Esta ley se vincula con el proyecto al tener entre sus objetivos la aplicación de los planes y/o programas de desarrollo urbano nacional, estatal y/o municipal; en este caso, por pertenecer a la Industria Eléctrica con este proyecto se pretende fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica: 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; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.</p>

### Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

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

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY ART. 1 FRACCIONES I Y II, ART. 2 FRACCIONES I, II, III, IX Y XII TÍTULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS CAPÍTULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES ART. 19 FRACCIONES I Y VII CAPÍTULO II PLANES DE MANEJO ART. 27 FRACCIÓN II TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL CAPÍTULO ÚNICO ART. 96 FRACCIONES I, II Y IX	Considerando lo que dice esta ley se tiene que para el presente proyecto se deberán cumplir con lo que establece ésta, instalándose y/o destinando sitios para el almacenamiento de residuos sólidos y peligrosos, que se generen durante el desarrollo del Parque Fotovoltaico, así como el puntualizar debidamente el uso y destino final de los mismos.

### Ley General de Vida Silvestre

Tabla III. 7. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
TÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES ARTÍCULO 1 TÍTULO V DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA	Dicha Ley establece que la realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
SILVESTRE CAPÍTULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES ARTÍCULO 19. CAPÍTULO IV SANIDAD DE LA VIDA SILVESTRE ARTÍCULO 26 CAPÍTULO VI TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE ARTICULO 29, 30 Y 37 TÍTULO VI CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO I ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN ARTÍCULO 58 CAPÍTULO II HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE ARTÍCULO 63 Y 64	<p>manejo de que se trate, así como de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento.</p> <p>Esta ley se considera aplicable el primer momento en que se pretende diseñar el Proyecto y en el momento en el cual se realiza la ejecución de las primeras acciones de recabar información de la zona pretendida, considerando que los factores Flora y Fauna son los elementos que constituyen al medio Biótico del lugar, y en la medida que se analiza el sitio es indispensable conocer las especies que pudieran verse afectadas, por ello, es de suma importancia realizar muestreos en la visita de campo y llevar a cabo la identificación de las especies encontradas en las áreas, en base a los registros tanto de la LGVS, así como de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales determinan si las especies establecen algún estatus específico para su protección. Para mayor información relacionada con dicha ley se encuentra representada en los listados de flora y fauna que fueron encontradas dentro de los polígonos que delimita el área bajo estudio para el presente proyecto, y que de las cuales se respetaran en la medida de lo posible durante toda la ejecución de la obra y proponer las medidas pertinentes en la etapa de operación, brindando responsabilidad y respeto a la flora y la fauna.</p>

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental**

Tabla III. 8. Vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES ART. 3 FRACCIÓN I, CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O	<p>Los artículos 3, 5, 6, 10, 11 y 13 de este reglamento de la LGEEPA, se vinculan con el proyecto ya que nos especifican las obras y/o actividades que se pueden o no llevar a cabo,</p>

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES            ART. 5 INCISOS B), O) Y R) ART. 6, ART. 10, ART. 11, ART. 13            CAPÍTULO III DEL</p> <p>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL            ART. 14, ART. 22, ART 27 Y ART. 28</p>	<p>además de establecer la información que se requiere para desarrollar un estudio de impacto ambiental.</p> <p>El artículo 14 refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el Cambio de Uso de Suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos, que para el Proyecto de estudio se pudiera involucrar la afectación dentro de terrenos uso forestal o preferentemente forestal en el trazo, por mejoramiento y cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficos de la zona de estudio.</p> <p>En términos de ética profesional y responsabilidad del estudio, se hace mención a la autoridad ambiental que se cuenta con toda la disponibilidad de sustentar en dado caso la necesidad de aclarar, complementar, ampliar u esclarecer la información que se refiere en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, por parte del responsable del mismo, tal como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.</p>
<p>CAPÍTULO II            OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL            ART. 5, 9, 10 Y 11</p>	<p>Las obras o actividades que se pretendan llevar a cabo en Industria Eléctrica como la construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales y construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; quedan sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental, por lo tanto el proyecto “Parque Fotovoltaico El Rollo Solar” forma parte de la Industria Eléctrica que permitirá la generación de energía eléctrica mediante el uso de energías renovables para su distribución en el municipio de Ascensión, por lo anterior se presenta la manifestación de impacto ambiental correspondiente cumpliendo con lo señalado en los artículos referidos del presente reglamento al</p>

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
	desarrollar y presentar ante la Secretaria, la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, para su evaluación correspondiente.

**Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Tabla III. 9. Vinculación con el Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES ART. 1 TÍTULO SEGUNDO CAPÍTULO I, GENERALIDADES ART.16, 17, 21 TÍTULO CUARTO CAPÍTULO I; ART. 35, 40 CAPÍTULO II; ART. 42, 43, 45, 46 CAPÍTULO CUARTO; ART. 68, 83, 84	Este reglamento indica las condiciones y acciones que debe seguir el pequeño y micro generador de residuos y residuo peligrosos, así mismo indica las características que debe tener un sitio de almacenamiento temporal para los Residuos Peligrosos, e indica la necesidad de contratar a un empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición final.

## Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla III. 10. Vinculación con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO ART. 1 TÍTULO TERCERO DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE CAPÍTULO PRIMERO PROCEDIMIENTO EN GENERAL ART. 12 FRACCIONES I, II, III, IV, V, VI Y VII.	El presente reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley de Vida Silvestre. Se vincula con el proyecto porque establece los requisitos que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitats, especies, partes o derivados de vida silvestre deberán presentar la solicitud correspondiente a la Secretaría en los formatos que para tal efecto establezca, es menester precisar que de la fauna existente en la región, se implementaran, todos los medios posibles, para que no sufran ninguna alteración, por motivo de la realización del presente proyecto, siempre cuidando y preservando el hábitat natural existente.

## Ley de Aguas Nacionales

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o de subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, Estatal, o Municipal, se podrán realizar mediante asignación otorgada por “La Comisión”.

La presente Ley manifiesta que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua en los términos de ley.

Títulos quinto, sexto y séptimo de la Ley de Aguas Nacionales y títulos cuarto, quinto sexto, séptimo del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Se dará cumplimiento cuando corresponda el aprovechamiento y disponibilidad de agua de cuerpos de agua de jurisdicción de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Tabla III. 11. Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>Artículo 118 BIS</p> <p>I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la autoridad del agua"</p>	<p>Al existir cruces de cauces en el proyecto se realizará la solicitud de la concesión correspondiente en los cauces delimitados por la autoridad y en apego a las especificaciones que dicte.</p>
<p>II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la autoridad del agua".</p>	<p>Solo se realizarán las obras aprobadas en la concesión autorizada.</p>
<p>III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;</p>	<p>Se dará inicio y conclusión de las obras en las fechas previstas en la concesión.</p>

**Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.**

El objeto de esta Ley es regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética. También se establece que el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía. En ese sentido, el proyecto está en concordancia con la misma ya que se pretende utilizar el sol como insumo para la generación de electricidad sin que se tenga la finalidad de prestar un servicio público de energía eléctrica.

Últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013.



Tabla III. 12. Vinculación con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>Capítulo I.- Disposiciones Generales            Artículo 1o.- La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.</p>	<p>Esta ley tiene relación con el proyecto por tratarse del desarrollo de un Parque Fotovoltaico, el cual mediante el aprovechamiento de la energía solar generará energía eléctrica con fines distintos a la prestación del servicio público.</p>
<p>Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:            ...            II. Energías renovables.- Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:            b) La radiación solar, en todas sus formas;</p>	<p>Como se observa, el proyecto es acorde con las energías renovables y tecnologías limpias para la generación de electricidad, ya que se trata de un “Parque Fotovoltaico”, con el cual se pretende invertir en el desarrollo de un proyecto sustentable que permita generar energía renovable a través de la utilización del sol como insumo para generar electricidad.</p>
<p>Artículo 2o.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>	<p>Mediante el aprovechamiento del recurso viento y la implementación de tecnologías limpias, este proyecto propicia una alternativa para producir electricidad de manera eficiente y sustentable, con la cual se pretende reducir emisiones a la atmósfera provenientes de la forma convencional de generación de electricidad por combustibles fósiles.</p>
<p>Artículo 4o.- El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los</p>	<p>La naturaleza del proyecto consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para la generación de electricidad por lo que se vincula con la presente ley y deberá aplicarse a</p>

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.	las disposiciones jurídicas correspondientes.

**Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE).**

Tabla III. 13. Vinculación con la ley del servicio público de energía.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
Corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del Artículo 27 Constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.	Esta ley está vinculada y/o motivada al proyecto que nos ocupa ya que tiene como objetivo principal suministrar energía eléctrica a la red de la Comisión Federal de Electricidad mediante el aprovechamiento de la energía solar como recurso renovable.

**Ley De La Industria Eléctrica**

Tabla III. 14. Vinculación con la Ley de La Industria Eléctrica.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
Artículo 2.- La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. (...) La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así	Sobre estos aspectos, el proyecto es compatible con la disposición legal mencionada ya que este comprende únicamente la central eléctrica de generación, y no la transmisión y distribución de energía eléctrica, que son actividades exclusivas del Estado Mexicano.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, son áreas estratégicas. En estas materias el Estado mantendrá su titularidad, sin perjuicio de que pueda celebrar contratos con particulares en los términos de la presente Ley.</p>	
<p>Artículo 73.- La contraprestación, los términos y las condiciones para el uso, goce o afectación de los terrenos, bienes o derechos necesarios para realizar las actividades a que se refiere el artículo 71 de esta Ley, serán negociados y acordados entre los propietarios o titulares de dichos terrenos, bienes o derechos, incluyendo derechos reales, ejidales o comunales, y los interesados en realizar dichas actividades. Tratándose de propiedad privada, además podrá convenirse la adquisición. Lo dispuesto en el presente Capítulo será aplicable respecto de los derechos que la Constitución, las leyes y los tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano, reconocen a las comunidades indígenas.</p>	<p>El proyecto cumple fielmente estas disposiciones debido a que el uso o afectación de los terrenos donde se llevará a cabo el proyecto cuentan con la anuencia y/o contrato respectivo con los propietarios o poseedores de los terrenos, y para el caso de las comunidades indígenas, no se ubica ningún asentamiento dentro de las zonas de influencia o colindantes de del proyecto; así que no se ven afectados los derechos constitucionales, los derivados de los tratados internacionales y los contenidos en las leyes secundarias para este tipo de comunidades.</p>
<p>Artículo 117.- Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.</p>	
<p>Artículo 119.- Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y</p>	

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.</p>	

### Reglamento De La Ley De La Industria Eléctrica

Tabla III. 15. Vinculación con el Reglamento de La Ley de La Industria Eléctrica.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>Artículo 89.- La Secretaría (de Energía) será la responsable de los procedimientos de consulta relativos a los proyectos de la industria eléctrica que se desarrollen en comunidades y pueblos indígenas, a que se refiere el artículo 119 de la Ley y emitirá las disposiciones administrativas correspondientes para los procedimientos de consulta conforme a las fases que establece el artículo 92 del presente Reglamento.        ...        Los procedimientos de consulta se llevarán a cabo libres de coacción, proporcionando información, vasta, veraz y culturalmente pertinente a los pueblos y comunidades indígenas asociados al proyecto.</p>	<p>Aunque el tema de la consulta de las comunidades indígenas corresponde a la Secretaría de Energía y no se trata de una cuestión ambiental propiamente que deba ser evaluada por la SEMARNAT, el promovente coadyuvará y se coordinará con la SENER para que se lleve a cabo el estudio y consulta mencionado, proporcionando la información necesaria que se requiera a efecto de cumplir con las disposiciones legales correspondientes; así mismo, se reitera la situación de que en el área de influencia del proyecto y zonas circunvecinas no se encuentran asentamientos o comunidades indígenas.</p>

### III.3.2. Ámbito de Competencia Estatal

#### Constitución Política del Estado de Chihuahua

Tabla III. 16. Vinculación con la Constitución Política del Estado de Chihuahua.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
ART. 138	<p>La presente normatividad establece el derecho de los ciudadanos con sus capacidades de goce y de ejercicio a disfrutar de un medio ambiente pleno en compaginación con guardar y tener un equilibrio ecológico de este, el salvaguardas las riquezas naturales del estado, así como la explotación racional de estos, si bien es cierto como establece la presente legislación aplicable al caso el disfrute de una diversidad ecológica, también es cierto que a medida en que pasa el tiempo la creciente expansión demográfica va en continuo aumento donde el consumo de energía es inevitable, por tal motivo es necesaria la participación de fuentes renovables, utilizando el recurso de manera óptima para la satisfacción de la creciente población.</p>

#### Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

Tabla III. 17. Vinculación con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
ARTÍCULO 1, 2, 3 Y 4 FRACCIÓN I.	<p>Este proyecto se vincula con estos artículos ya que esta Ley es de observancia obligatoria y tiene como objetivos, entre otros, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el estado, además de regular las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas o cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de los municipios involucrados en el Sistema Ambiental Regional; en este caso, este proyecto se vincula con esta Ley por tratarse de la construcción de un Parque Fotovoltaico propiciando el desarrollo de la Industria Eléctrica Aunque no es una actividad riesgosa, por</p>

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
	<p>la naturaleza misma del proyecto, se tendrán afectaciones al ambiente, (mismas que se refieren en los capítulos subsecuentes y que anteceden a éste y en los cuales también se describen las medidas de prevención, compensación, mitigación y restauración que se pretende).</p> <p>La presente normatividad tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente en esta entidad federativa, así mismo funciona como organismo regulador en materia ecológica y ambiental; los artículos que aquí se enumeran tienen una vinculación directa con el proyecto que ha de realizarse, por tratarse de la apertura y construcción de un parque fotovoltaico para la generación de energía solar; proyecto en el que han de afectarse diversos entes ambientales, así como la biodiversidad en el Estado de Chihuahua.</p>

**Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua**

Tabla III. 18. Vinculación con Ley del Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Chihuahua.

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
<p>ARTÍCULO 1, 2 FRACCIONES I, IV            INCISO A, B, D Y F, 3, 4 Y 5.</p>	<p>La presente normatividad tiene una observancia, obligatoriedad, e interés social en esta entidad federativa, la misma tiene por objeto regular la conservación restauración aprovechamiento, producción, transformación y destino final de los recursos forestales, generables en esta entidad, en el desarrollo del presente proyecto construirá la infraestructura correspondiente para un parque fotovoltaico que consiste en cimentaciones, apertura de caminos de acceso y viales interiores, en los cuales se llevara a cabo la remoción de una determinada superficie de terreno catalogado como forestal, para destinarlo a actividades no forestales, esto sin contravenir a la preservación que se tiene que tener no solo a nivel estado sino a nivel federación de los recursos forestales existentes en el país, garantizando a los originarios de este estado a disfrutar de un ambiente sano en</p>

Precepto Constitucional Evocado	Vinculación y/o Motivación con el Proyecto.
	interrelación con desarrollos tecnológicos sustentables en el propio estado.

Con base a la legislación anteriormente citada, están debidamente fundadas y motivadas, a este proyecto, al estudiar y al analizar la presente MANIFIESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, en todos y cada uno de los preceptos mencionados con antelación, los mismos se encuentran en total y estricto apego a lo mandado por tales legislaciones, sin que en estas hubiese prohibición alguna para llevar a cabo la ejecución del presente proyecto de construcción de un Parque Fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, que contara con 15 instalaciones de 2 MW cada una. Cada instalación cuenta con 88 estructuras metálicas para 76 paneles solares fotovoltaicos y 2 para 57 paneles solares.

### Normas Oficiales Mexicanas

El desarrollo del proyecto, está vinculado a las siguientes normas:

Tabla III. 19. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
PROY-NOM-151-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones técnicas de protección del medio ambiente que deben observarse durante la construcción, operación y abandono de instalaciones eoloeléctricas en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, con objeto de prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan producir estas actividades y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para el responsable de dichas actividades, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a	El proyecto que se pretende desarrollar se refiere a instalaciones fotovoltaicas; es un Parque Fotovoltaico que constará 15 instalaciones de 2 MW cada una. Cada instalación cuenta con 88 estructuras metálicas para 76 paneles solares fotovoltaicos y 2 para 57 paneles solares. El desarrollo del proyecto contempla las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio así como las diversas acciones de mitigación ambiental, por lo que se prevé que el desarrollo de esta infraestructura tenga un alto grado de sustentabilidad al estar plenamente justificada

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales.	social, económica y ambientalmente
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece que los límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Con la finalidad de dar cumplimiento con esta norma, la empresa constructora encargada de la obra deberá contratar la instalación de Servicios Sanitarios Portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas, dando un mantenimiento periódico y continuo a estas instalaciones para evitar daños a la salud.
NOM-020-SEMARNAT-2001	Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.	Se tienen contemplados planes para la conservación su aplicación después de la conclusión de las obras.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	Relacionado con el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado para la reforestación.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear con la finalidad de cumplir con la normatividad. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.



NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear con la finalidad de cumplir con la normatividad. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen diésel como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear con la finalidad de cumplir con la normatividad. Se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen diésel como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo a emplear con la finalidad de cumplir con la normatividad. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gas como combustible durante la etapa de construcción del proyecto.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites	El suministro de combustible a la maquinaria y equipo se realizará utilizando autotanques que tengan

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	dispositivos para evitar los derrames. Se deberán acatar en todo momento, las medidas de seguridad para el suministro y manejo de combustible, con el objeto de garantizar la protección de los trabajadores. En su caso el área de almacenamiento de sustancias y/o de combustible, estarán provistas de sistemas que eviten la pérdida de materia, pudiendo colocar materiales impermeables. En caso de derrames, se procederá a la limpieza y restauración de los suelos o cuerpos de agua contaminados, empleando para ello alguna empresa autorizada que opere de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona de

NOM	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	
NOM-077-SEMARNAT-1995	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados. Se dotará al personal que labore en el proyecto, de equipo de protección contra el ruido. Se instrumentará un programa que limite a un mínimo la exposición del personal a niveles sonoros continuos, que puedan afectar su salud.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración 3-marzo-1995).	Se deberá realizar el mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados.

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

El presente apartado describe el entorno del Sistema Ambiental y la interacción con el proyecto, considerando los elementos bióticos y abióticos del ecosistema, así como las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. La información que sea presentada representará la línea base de la calidad ambiental.

#### **IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el proyecto**

El presente apartado define los límites y criterios empleados para la delimitación del ecosistema o Sistema Ambiental considerando el área donde se desarrollará el proyecto.

Es importante mencionar que el Sistema Ambiental hace una delimitación del ecosistema teniendo en cuenta a los diferentes elementos que lo integran, tanto bióticos como abióticos, en los que se incluyen, suelo, vegetación, hidrología, fauna, fisiografía, clima, entre otras que permitan su delimitación.

##### **IV.1. 1. Justificación de la unidad de análisis delimitada.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental se consideró establecer un proceso de selección de componentes y delimitación del área, así en base a diversos factores se determinó la uniformidad y la continuidad de sus elementos y de sus procesos ambientales significativos, tales como flora, suelo, hidrología, geología, etc. con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró conveniente la delimitación del Sistema Ambiental en el que se ubica el proyecto con la finalidad de determinar el ámbito del ecosistema con relación al proyecto, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Se implementó el uso de Sistemas de Información Geográfica, en donde se utilizaron las cartas temáticas del INEGI, escala 1:250,000, donde mediante la integración de capas se pudo analizar la correlación de todos los componentes del ecosistema.
- Que el Sistema Ambiental donde se ubica el área del proyecto tiene una representación del ecosistema forestal en el que se desarrollará el proyecto.
- Abarca los tipos de vegetación presentes en el área donde se desarrollará el proyecto y donde este ejerce su influencia.
- El Sistema Ambiental fue delimitado en su parte norte siguiendo el límite fronterizo con los Estados Unidos de América.
- Posteriormente se delimitó en base a los límites de tipo de vegetación, así como su hidrología y geología.

Así mismo se resaltan los siguientes elementos en referencia al Sistema Ambiental:

- El Sistema Ambiental se define como “Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento”.
- En el Sistema Ambiental ocurren interacciones entre los aspectos económicos y sociales, relacionados a los bienes y servicios producidos en su área o que son proporcionados por el mismo ecosistema, en este caso el Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables”, relacionados también a los patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca y ambientales, relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores. Por ello, las acciones a desarrollarse en el Sistema Ambiental considerar todas estas interacciones.
- Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental.

Por lo anterior la delimitación del Sistema Ambiental en base a todos los factores que componen el o los ecosistemas se estableció como la unidad adecuada como área de estudio o para términos prácticos Sistema Ambiental.

#### **IV.1. 2. Delimitación del área de influencia**

La delimitación del área de influencia tiene como finalidad establecer el área mínima de estudio en donde el desarrollo del proyecto tendrá influencia de manera directa (medio circundante inmediato donde las actividades indiquen directamente) e indirecta (aquellas zonas alrededor del área de influencia directa que son impactadas indirectamente por las actividades del proyecto). Para definir el área de influencia directa se utilizó una herramienta de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) realizando un buffer de 400 metros a partir de cada lado del polígono donde esta establecido el area del proyecto estableciendo una superficie de 425.0986 ha. Como área de influencia.

### IV.1. 3. Dimensión y características del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un Parque Fotovoltaico de 30 MW que contará con 15 instalaciones de 2 MW cada una. Cada instalación cuenta con 88 estructuras metálicas (Seguidor de 1 eje) para 76 paneles solares fotovoltaicos y 2 para 57 paneles solares fotovoltaicos. Los paneles de cada estructura van seriados en agrupaciones de 19 paneles y su energía se llevará a un tablero tipo String Box denominado CN1 (Cuadro eléctrico nivel 1) que recogerá la energía de varas series de paneles. Habrá 24 tableros CN1 repartidos en campo por cada instalación y desde ahí, mediante canalización subterránea, se llevará a los inversores contenidos en las Power Station de cada instalación. Habrá una Power Station por cada instalación que contendrá los inversores, tablero general de Baja Tensión (BT) y el transformador elevador de energía. Posteriormente 2 líneas de media tensión subterránea unirán en tipología “anillo” todas las Power Station hasta la subestación cercana que será el punto de interconexión con la red de distribución. Se localizara en el municipio de Ascensión, en la carretera Federal 2, Ciudad Juarez-Ascensión kilometro 36.5, en el Estado de Chihuahua, el proyecto abarcará una superficie de 100 ha.

### IV.1. 4. Priorización de componentes en base a la representatividad con el proyecto y área de influencia

Se consideró identificar y priorizar las capas de información de mayor relevancia para la delimitación del Sistema Ambiental considerando aspectos como:

- Interacción con el proyecto
- Fragilidad
- Escala de distribución

Tabla IV. 1. Priorización de componentes en base a la representatividad con el proyecto y área de influencia.

Capas de Información	Prioridad	Criterio de priorización
Uso de Suelo y Vegetación	2	La región está representada con un solo tipo de vegetación,
Hidrología superficial	3	Elemento primordial de delimitación del Sistema Ambiental y área de influencia por la posible interacción del sistema de drenaje.
Regiones Hidrológicas Prioritarias	6	Este elemento se asocia con la delimitación de las subcuencas por lo que se emplea como validación de la delimitación.
Sistema de Topoformas	4	La región esta representada por campo de dunas.

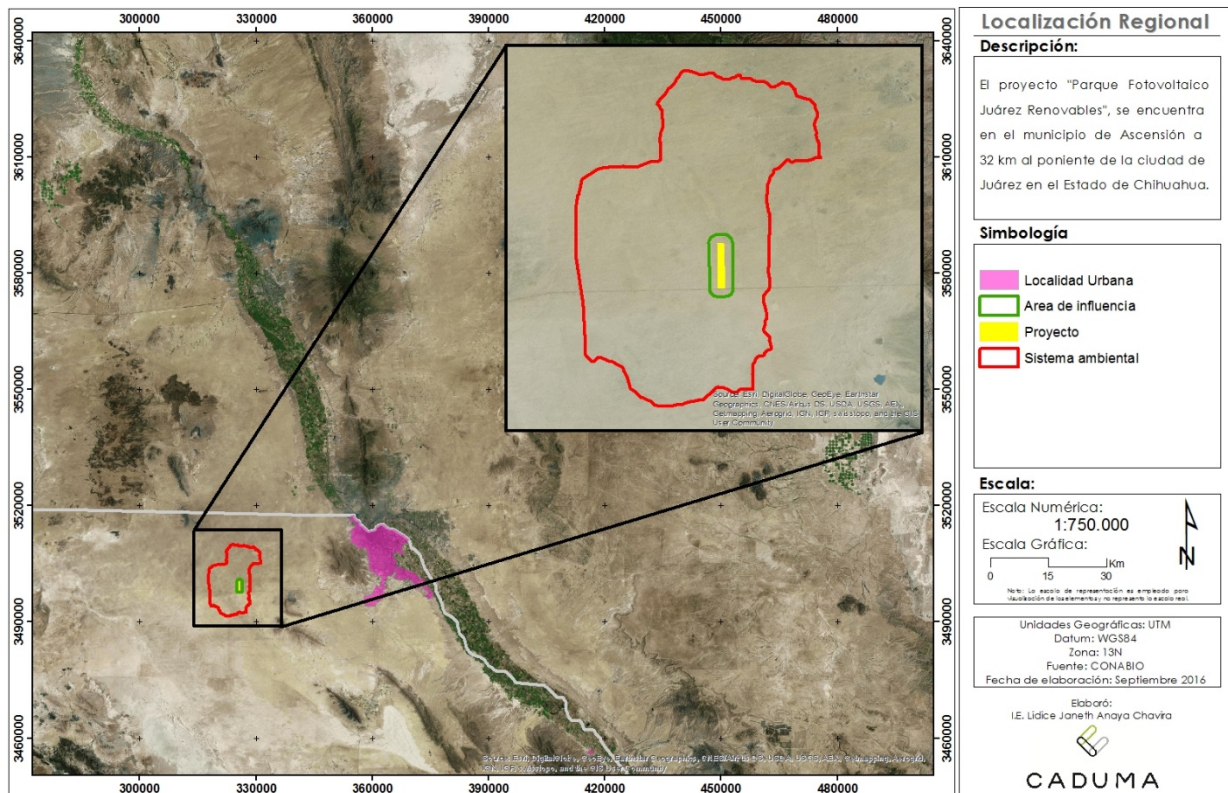
Capas de Información	Prioridad	Criterio de priorización
Curvas de Nivel	5	No fueron consideradas como significativas para la delimitación del sistema ambiental
Subcuencas y microcuencas hidrológicas	1	El proyecto tendrá una interacción directa con las microcuencas las cuales son fugases.
Geología	7	Presentar una distribución uniforme en el área de influencia y región.
Provincias Fisiográficas	8	Presenta una distribución uniforme en el área de influencia y región.
Áreas Naturales Protegidas	9	El proyecto no se encuentra dentro de un Area Natural Protegida por lo que este criterio no tuvo relevancia.
Unidades Climáticas	10	En el área del proyecto se presenta un solo ntipo de clima y no influye en la delimitación del Sistema Ambiental.
Regiones Terrestres Prioritarias	4	Su delimitación en la región coincide con la distribución de las Regiones Hidrológicas, la cual se encuentra dentro de la RTP Medanos De Samalayuca.
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	12	No se consideró como relevante debido a que no se ubican áreas de importancia en la región.
Edafología	13	Se identifico 1 unidad de tipo de suelo el cual corresponde a Regosol.

Para la delimitación del Sistema Ambiental, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica y mediante el Modelo Digital de Elevación escala 1:250,000 (INEGI), se utilizaron las cartas temáticas, dando prioridad a las capas de hidrología, y uso de suelo y vegetación, con estos datos se lleva un proceso de delimitación con la cual se obtuvo el Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental tiene una superficie total de 16,382.033725 Ha. El área de influencia cuenta con una superficie total de 425.0986ha. Mientras que el área del proyecto solo es de 100 ha.



Figura IV. 1. Delimitación del Sistema Ambiental, área de influencia y área de proyecto.



## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

En esta sección se determinará la calidad ambiental del ecosistema, tomando en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman, así como la afectación de los recursos naturales a los que afectará el proyecto, considerando la integridad funcional y capacidad de carga del ecosistema.

### IV.2.1 Medio abiótico

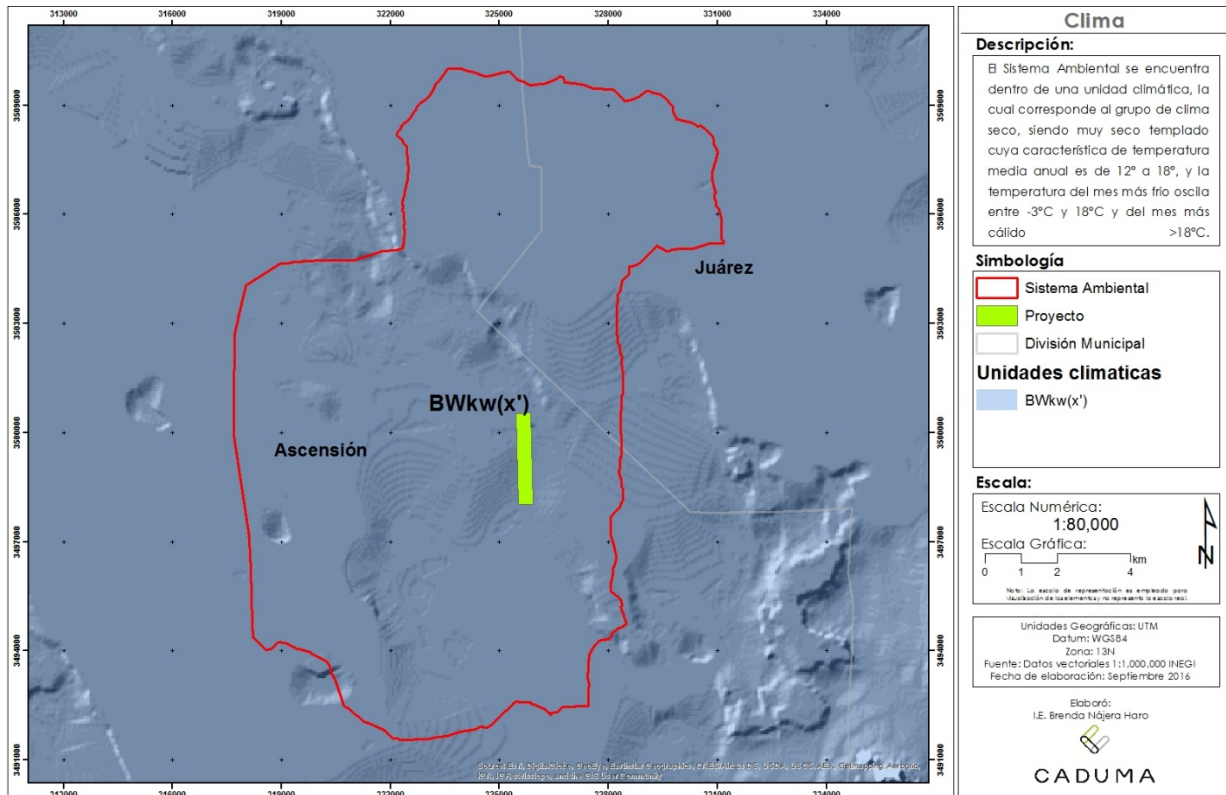
#### a) Clima

El Sistema Ambiental de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García se encuentra ubicado en las siguientes unidades climáticas:

Tabla IV. 2. Unidades climáticas dentro del Sistema Ambiental.

Tipo	Subtipo	Condición de temperatura	Régimen de lluvias	Porcentaje de lluvia invernal
<b>BW</b>	-	<b>(k)</b>	<b>(w)</b>	<b>(x')</b>

Figura IV. 2. Unidades de climas



Descripción de los tipos de climas distribuidos en el Sistema Ambiental, de acuerdo con el Diccionario de Datos Climáticos publicado por el INEGI para datos vectoriales:

### BWkw (x')

El tipo Bw es consistente a un clima desértico, templado con régimen de lluvias de verano entre 5 y 10.2, entre 12 y 18, de mes frío entre -3 y 18, <18 de verano fresco

La condición de temperatura es señalada por el valor “k” a la cual le corresponde un tipo templado con lluvias en verano, con temperaturas medias, anual entre 12° a 18 °C, del mes más frío entre -3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C.

El régimen de lluvia presente es de verano "w", este se presenta cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

El porcentaje de lluvia invernal es señalado por el valor "(x)" el cual indica la cantidad de lluvia que cae en este periodo con respecto al total anual el cual corresponde a >10.2 para lluvia de invierno.

### Temperatura media.

Se utilizaron datos de la estación climatológica Cd. Juarez, Juarez (828), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). En la siguiente tabla se presenta el nombre, ubicación y altitud de cada estación.

Tabla IV. 3. Datos climatológicos de las estaciones.

Estación	Nombre	Latitud	Longitud	Altura
<b>8283</b>	Juarez	31° 44' 12"	106° 24' 01"	1,120 msnm

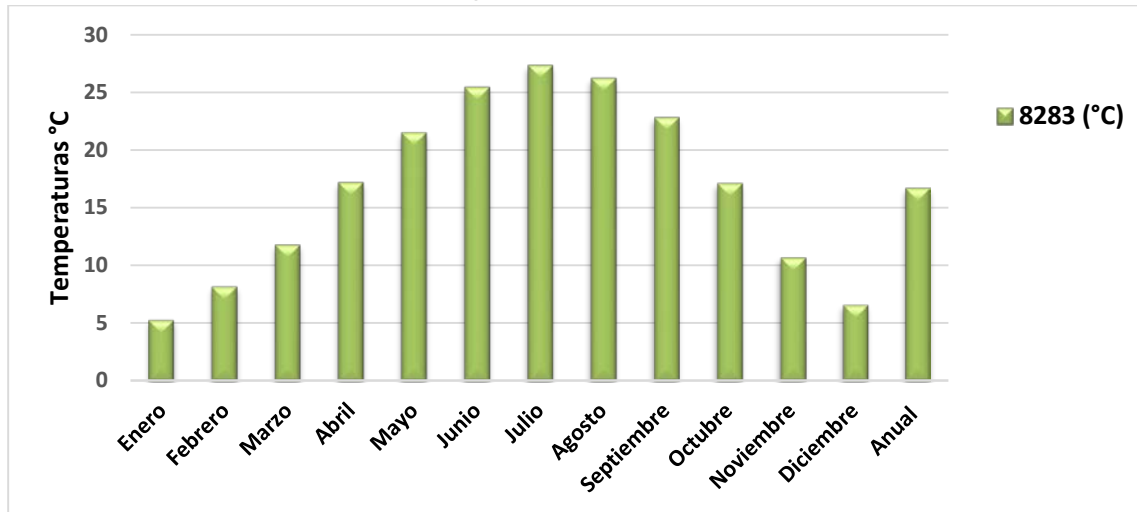
Fuente: SMN, Periodo 1951-2010.

Tabla IV. 4. Temperaturas medias de cada estación.

Estaciones	8283 (°C)
<b>Enero</b>	5.30
<b>Febrero</b>	8.20
<b>Marzo</b>	11.80
<b>Abril</b>	17.20
<b>Mayo</b>	21.50
<b>Junio</b>	25.40
<b>Julio</b>	27.30
<b>Agosto</b>	26.20
<b>Septiembre</b>	22.80
<b>Octubre</b>	17.10
<b>Noviembre</b>	10.70
<b>Diciembre</b>	6.60
<b>Anual</b>	16.68

Fuente: SMN, Periodo 1951-2010.

Gráfica IV. 1. Temperaturas máximas medias.



### Precipitación

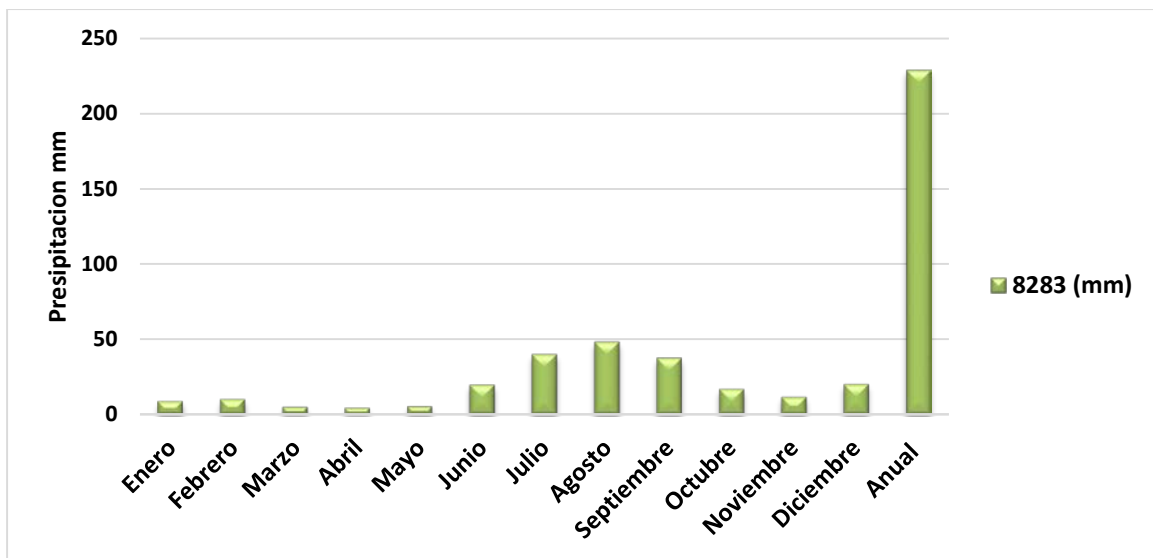
Los datos registrados en las estaciones climatológicas de referencia muestran los datos de precipitación, los cuales son presentados en la siguiente tabla:

Tabla IV. 5. Precipitación normal.

Estaciones	8283 (mm)
<b>Enero</b>	9
<b>Febrero</b>	10.1
<b>Marzo</b>	5
<b>Abril</b>	4.5
<b>Mayo</b>	5.4
<b>Junio</b>	19.7
<b>Julio</b>	40
<b>Agosto</b>	48.4
<b>Septiembre</b>	37.6
<b>Octubre</b>	17.1
<b>Noviembre</b>	11.7
<b>Diciembre</b>	20.2
<b>Anual</b>	<b>228.70</b>

Fuente: SMN, Periodo 1951-2010.

Gráfica IV. 2. Precipitación normal.



De acuerdo con los datos disponibles de la Red de Monitoreo Meteorológico de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Red Meteorológica del Gobierno del Estado de Chihuahua, registrados durante los años 1951 al 2010, respecto a las estaciones, se resalta lo siguiente:

De los registros de las temperaturas que se tienen para la estación que se tomó como referencia para el presente estudio, se puede concluir que en relación a la temperatura, se presentan condiciones extremas en la zona, ya que la oscilación térmica es de más de 22° entre la máxima temperatura de verano y la mínima registrada en invierno. Durante el invierno, la temperatura mínima media para la estación fue registrada en el mes de enero con 5.30°C, mientras que en el mes de julio (verano) se registraron de 27.30°C como máxima

El máximo registro de precipitación fue de 48.4 mm para el mes de agosto, mientras que la menor precipitación se presentó con un nivel de 5 mm durante el mes de marzo.

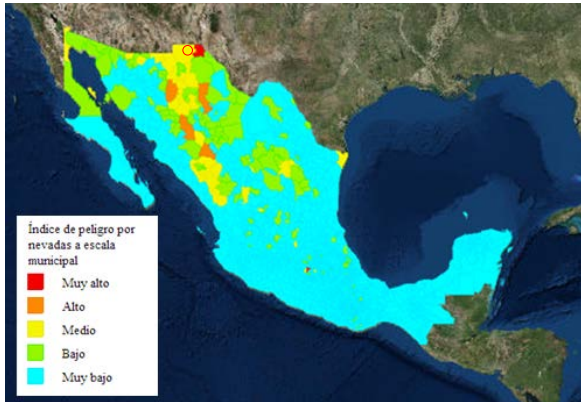
Tabla IV. 6. Precipitación anual.

Estaciones	Precipitación anual
<b>8283</b>	228.70 mm

La precipitación ponderada anual de la estación considerada para el análisis del presente estudio es de 228.70 mm.

**Frecuencia de heladas, granizadas y tormentas eléctricas.**

Figura IV.3 Índice de días con heladas por municipio.



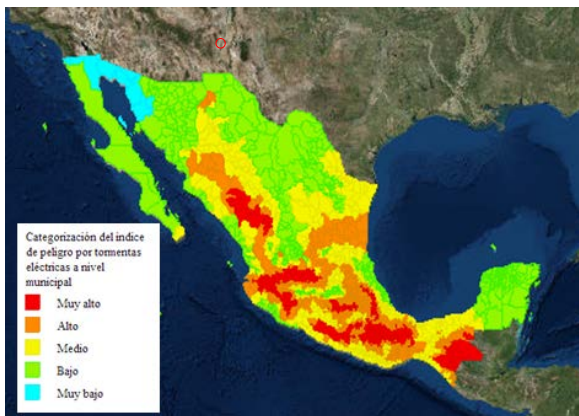
De acuerdo al índice de días con heladas por municipio que brinda el Atlas Nacional de Riesgos, el municipio de Ascensión. Se considera que son datos de gran importancia para señalar qué fenómenos naturales extremos pueden llegar ocurrir cada temporada donde baje la temperatura

Figura IV.4. Índice de peligro por nevadas por municipio.



El área del proyecto cuenta con un índice de peligro por granizadas bajo, y tiene una duración de 0 – 2 en cuanto a días de granizo, de acuerdo a las capas de días de granizo del Atlas Nacional de Riesgos. Figura IV.4 Días con granizo por municipio.

Figura IV.5. Índice de peligro por tormentas eléctricas por municipio.



El municipio de Ascensión se localiza dentro de una zona con un índice de peligro por tormentas eléctricas bajo, según información del Atlas Nacional de Riesgos.

### Huracanes registrados en la zona

El estado de Chihuahua no cuenta con costas en sus límites, por lo que la presencia de huracanes es prácticamente nula, asimismo el Centro Nacional para la Prevención de Desastres no lo señala dentro de los estados con probabilidad de presencia de ciclones en un año, sin embargo, algunos estados vecinos han presentado diversos eventos de huracanes, mismos que han afectado a diversas regiones del estado de Chihuahua.

De acuerdo con datos de 1971 a 2008, reportados por el Servicio Meteorológico Nacional, durante los años 1970 a 1981 se observa una baja frecuencia de ciclones tropicales con afectación en el estado de Chihuahua.

Tabla IV. 7. Ciclones Tropicales que afectaron el estado de Chihuahua de 1970 a 2008.

Año	Nombre	Categoría (impacto)	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Estados afectados
2008	Norbert	H2 (H1)	Puerto Cortes, BCS, (Yavaros, Son.)	BCS, SON, CHIH.
2008	Dolly	TT(TT)	Laguna de Nichupté, Q Roo (Nuevo Laredo, Tamps)	QROO, YUC, TAMP, NL, COAH, CHIH
2006	Lane	LII	Entre La Cruz de Elotia y la Laguna de Canachi, Sinaloa	GUERRERO, GUADALAJARA, CHIH. SIN, DGO.
1998	Isis	TT(H1)	Los Cabos, BCS (Topolobampo, Sin)	BCS, SIN, SON, CHIH.
1996	Fausto	H1(H3)	Todos los Santos, BCS (San Ignacio, Sin)	BCS, SIN, SON, CHIH.
1990	Rachel	TT(TT)	Cabo San Lucas, BCS (Los Mochis, SIN)	BCS, SIN, CHIH.
1980	Danielle	DT	Ciudad Acuña, COAH.	COAH, CHIH.
1974	Orlene	DT (H1)	Laguna Monroy, OAX, (La Cruz, SIN)	OAX, GRO, SIN, DGO, CHIH

Fuente: CNA, SMN / Subgerencia de Pronóstico Meteorológico.

El Instituto Nacional de Ecología, reporta en su página de internet las proyecciones de cambio climático para el estado de Chihuahua para diversos escenarios.

Tabla IV. 8. Proyecciones de clima por cambio climático.

Escenario	Precipitación total anual	Temperatura media anual. Aumentará:
2020	Disminuirá entre 5 y 10%	Entre 1.0 y 3.0°C
2050	Variará entre +5% y -10%	Entre 2.0 y 3.0°C
2080	Disminuirá entre 5 y 25%	Entre 3.0 y 5.0°C

Fuente: INE. Proyecciones de Cambio Climático por Estado.

### b) Geología y Geomorfología

El Sistema Ambiental está formado por suelos de la era del cenozoico. Se identifico una clase de roca, la cual corresponde a eólica.

#### Características litológicas

Características de los sitios con predominancia de roca de acuerdo a la Unidad Cronolitológica:

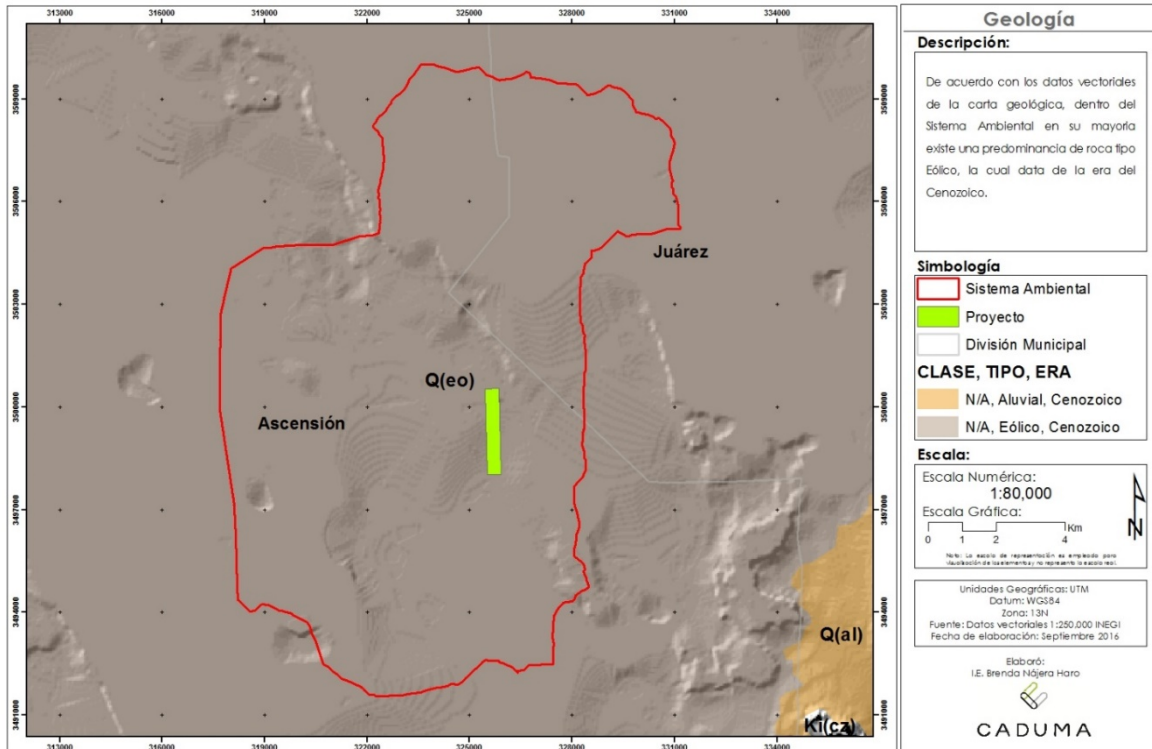
Tabla IV. 9. Geología presente.

Era	Clase	Tipo	Clave	%CUS
Cenozoico	N/A	Eolico	Q(eo)	100%

De acuerdo con los datos vectoriales de la carta geológica correspondiente a la Serie I del INEGI, en el Sistema Ambiental con la superficie de 16,382.68745 ha. está conformado principalmente por suelos de la era del cenozoico.



Figura IV. 6. Geología



## Descripción de tipo de rocas

### Eólico Q (eo)

Es un suelo integrado por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes, que ha sido transportado por la acción del viento (forma un relieve conocido como dunas).

### Características geomorfológicas

### Provincias Fisiográficas

El estado de Chihuahua se encuentra dividido en dos Provincias Fisiográficas: Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte, ubicando el Sistema Ambiental en la segunda.

Las sierras de la provincia fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte” son muy bajas y muy inclinadas; se separan entre sí por grandes llanuras, algunas de ellas denominadas bolsones. El más conocido es el Bolsón de Mapimí, ubicado en los límites de Durango, Coahuila y Chihuahua. Al norte de esta provincia, cerca de Ciudad Juárez se encuentra las dunas de Samalayuca.

**Sub Provincias Fisiográficas.**

El Sistema Ambiental se ubica dentro de la Subprovincia fisiográfica denominada Llanuras y Medanos del Norte.

Figura IV. 7. Provincia Fisiográfica.

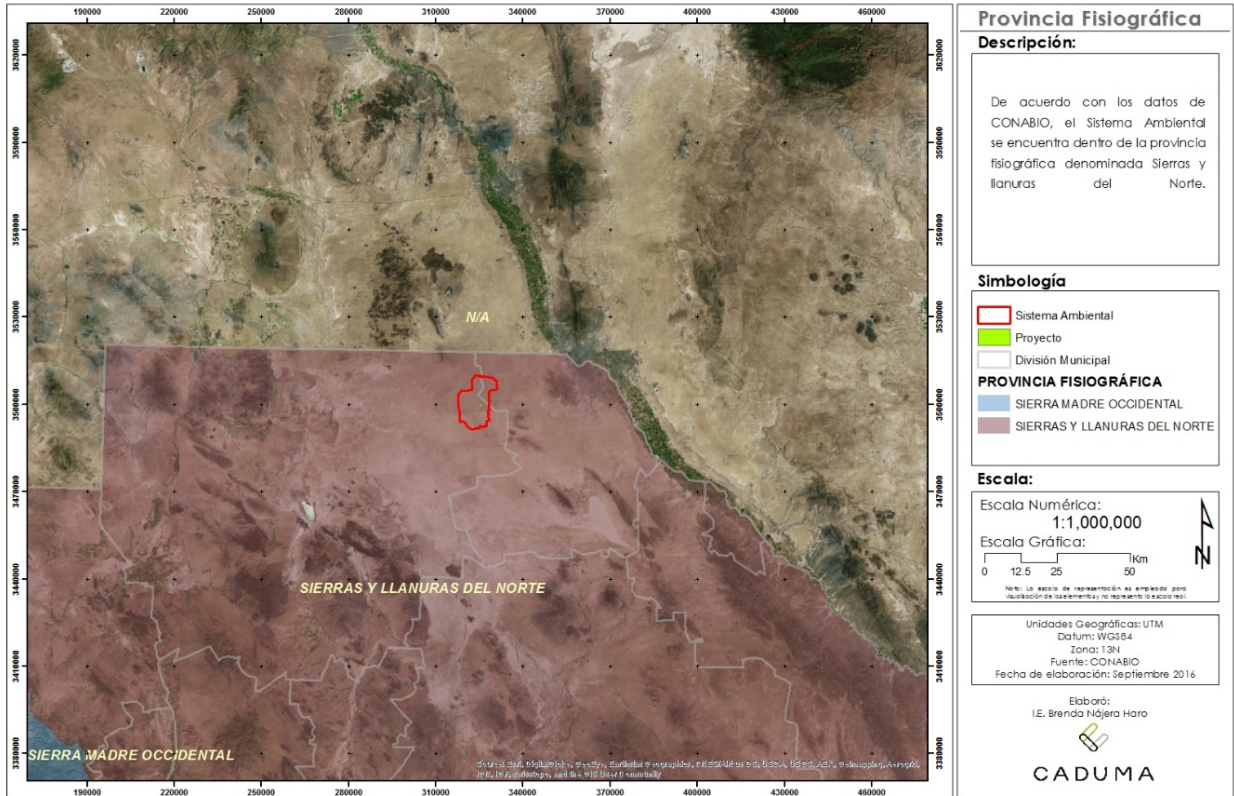
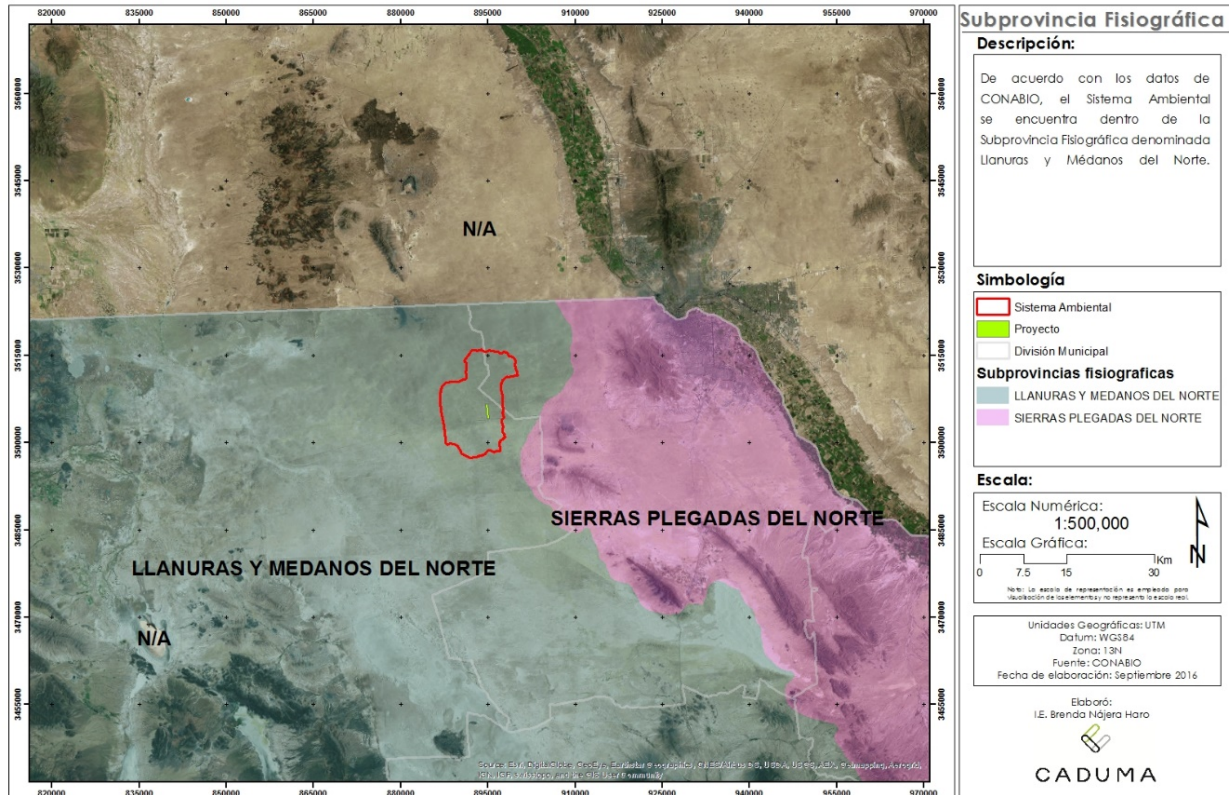


Figura IV. 8. Subprovincia fisiográfica.



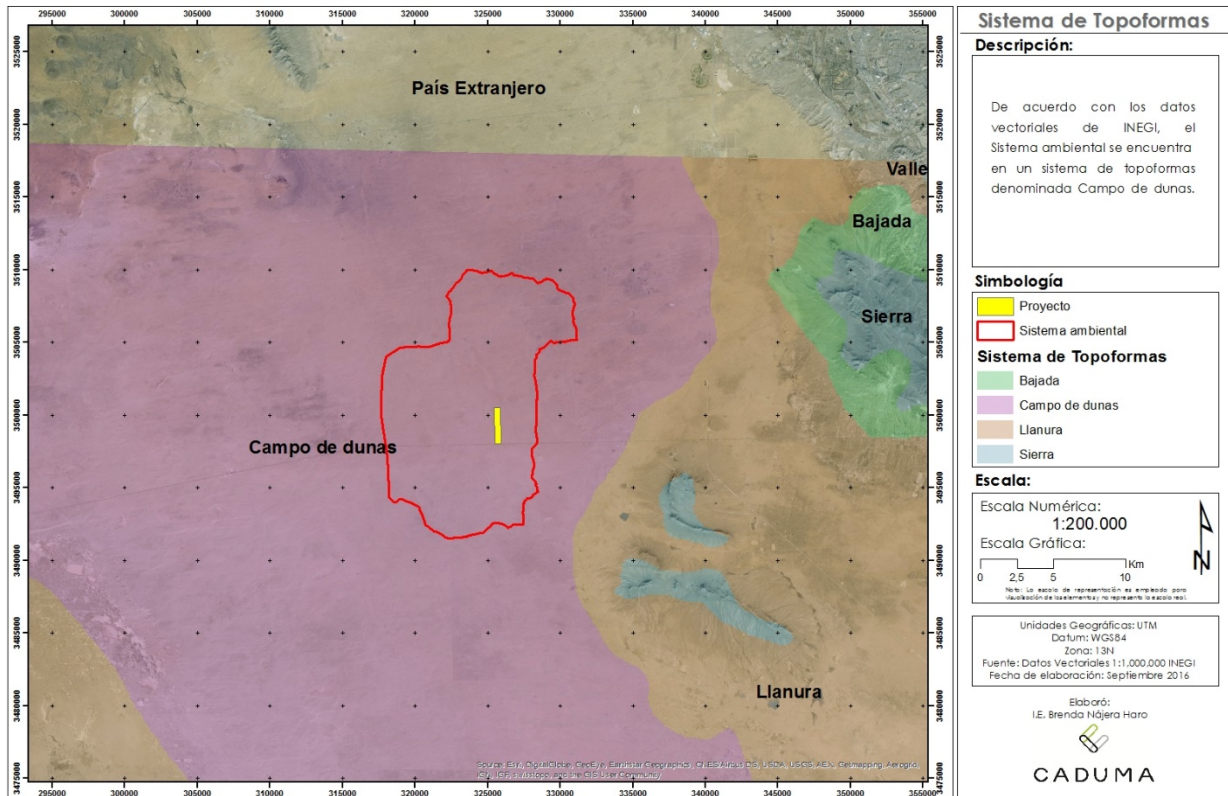
### Sistema de topoformas

El sistema de topoformas localizado en el Sistema Ambiental se caracteriza principalmente por ser campo de dunas, que se describe como un terreno con montículos de arena acumulados por el viento.

Tabla IV. 10. Topoformas y superficie que ocupan en el Sistema Ambiental

Topoformas	Porcentaje	Superficie (ha)
Campo de dunas	100.00%	16,382.0337

Figura IV. 9. Sistema de topoformas



### Principales elevaciones

En el Sistema Ambiental se encuentran alturas que van de los 1,250 a los 1,220 msnm. No se encontraron elevaciones, debido a que el área del proyecto es principalmente campos de dunas.

### Características del relieve

La principal forma de relieve que se presentan en el Sistema Ambiental está constituidas por dunas.

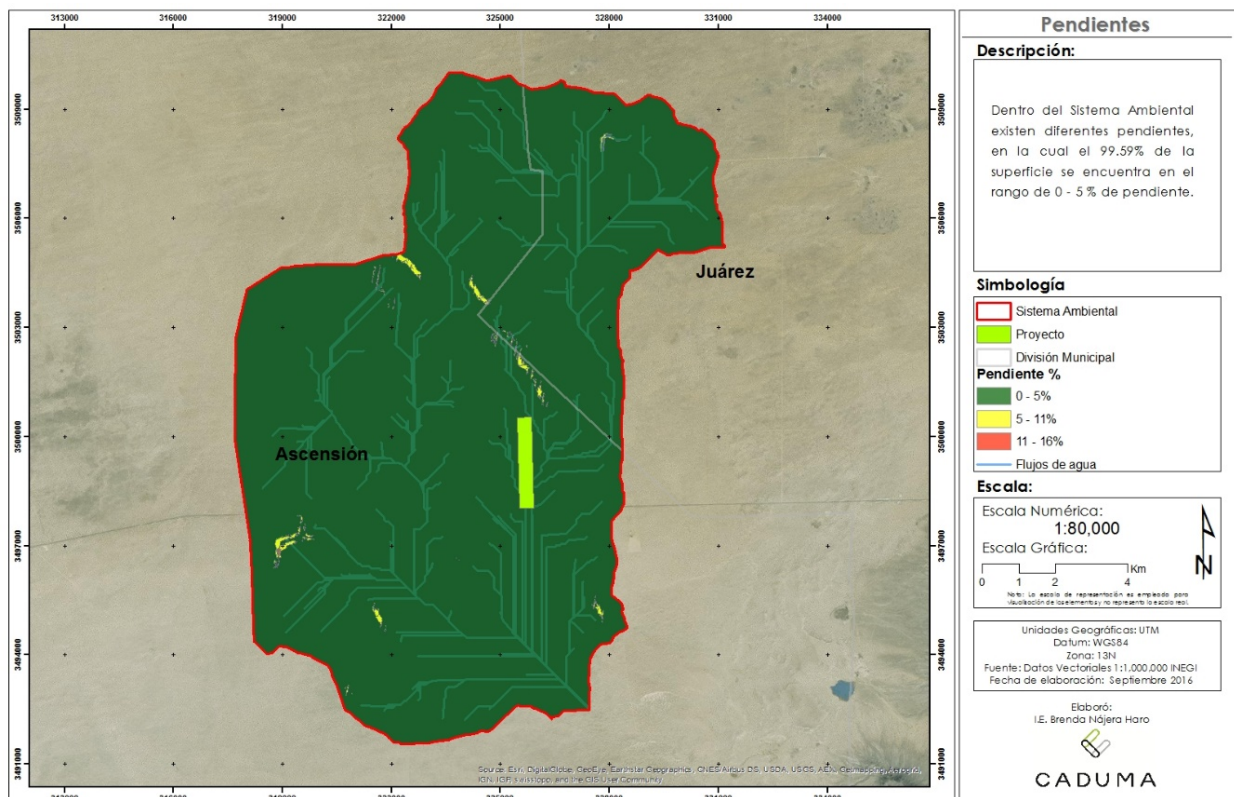
#### - Pendientes

El Sistema Ambiental está representada por bajadas y sierra con altitudes que van desde los 1,250 a 1,220 msnm. Dadas estas características, predominan pendientes de 0 a 5% ocupando el 99% de la superficie de la cuenca. La totalidad de las pendientes representativas del Sistema Ambiental se despliegan en la siguiente tabla:

Tabla IV.11. Grados de pendiente y superficie que ocupa en el Sistema Ambiental.

Pendiente (%)	%	Superficie (ha)
<b>0 – 5</b>	99.59%	16,315.5756
<b>6 – 11</b>	0.40%	65.5239
<b>11 – 30</b>	0.01%	0.9342
<b>TOTAL</b>	100%	16,382.0337

Figura IV. 10. Pendientes



## - Exposiciones

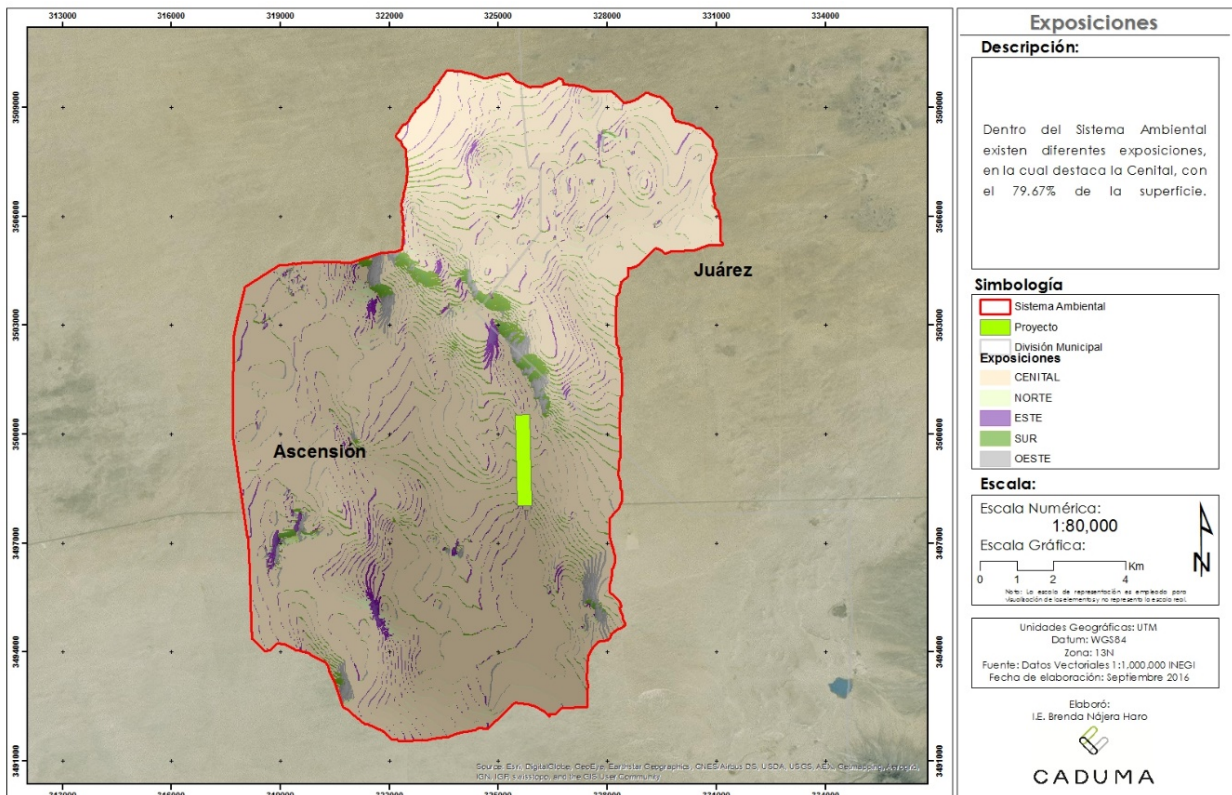
El área delimitada como Sistema Ambiental tiene diferentes exposiciones. La exposición exposición Cenital predomina con 79% de la superficie. La exposición Sur ocupa el 7%, el 6% de la superficie tienen exposición Este, el 5% de la superficie tiene exposición Oeste, mientras que la exposición Norte ocupa el 3% en sus respectivas superficies.

La siguiente tabla muestra una descripción detallada de las superficies ocupadas por cada exposición.

Tabla IV.12. Exposición y superficie que ocupa en el Sistema Ambiental

Exposición	Porcentaje	Superficie (ha)
<b>Cenital</b>	79%	13,051.283
<b>Norte</b>	3%	494.0882
<b>Este</b>	6%	946.3509
<b>Sur</b>	7%	1,098.9732
<b>Oeste</b>	5%	791.3384
<b>TOTAL</b>	100%	16,382.0337

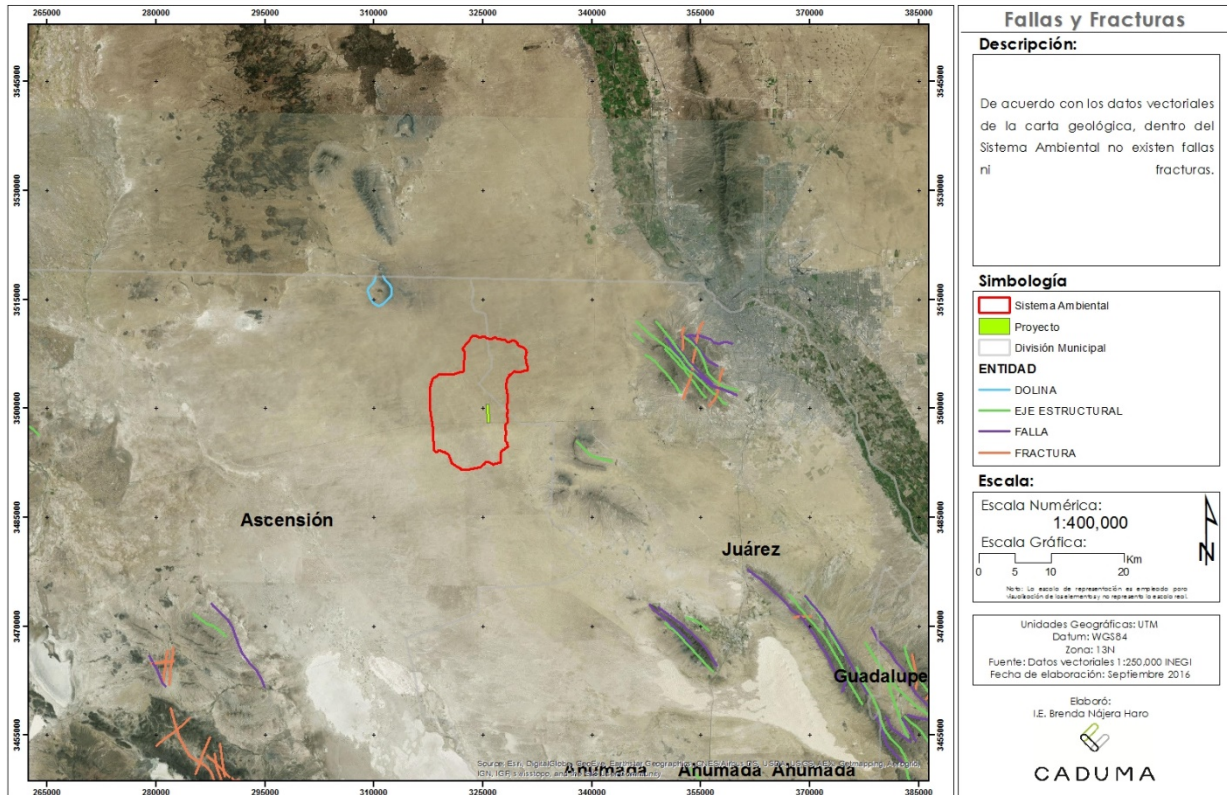
Figura IV. 11 Exposiciones



### Presencia de fallas y fracturas

De acuerdo con los datos vectoriales de la Carta Geológica de INEGI, En el trazo del parque fotovoltaico no se encontraron fallas, por lo tanto el proyecto no se vera afectado, sin embargo, se determinó emplear materiales que sean capaces de absorber desplazamientos y anulen la probabilidad de fractura en caso de algún movimiento de tierra.

Figura IV. 12. Fallas y fracturas

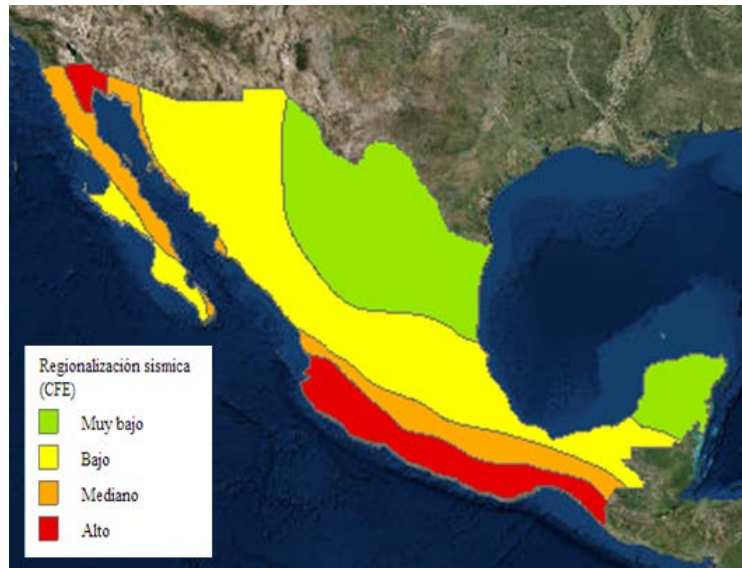


## Susceptibilidad

### - Sismicidad

El sitio del proyecto de acuerdo a la zonificación sísmica del Sistema Integral de Información sobre Riesgo de Desastres en México, se encuentra dentro del área clasificada como A, la cual tiene un índice de peligro sísmico bajo, así mismo no existen evidencias históricas de sismos destructivos en esta región.

Figura IV. 13. Peligro sísmico



- **Deslizamientos y Derrumbes**

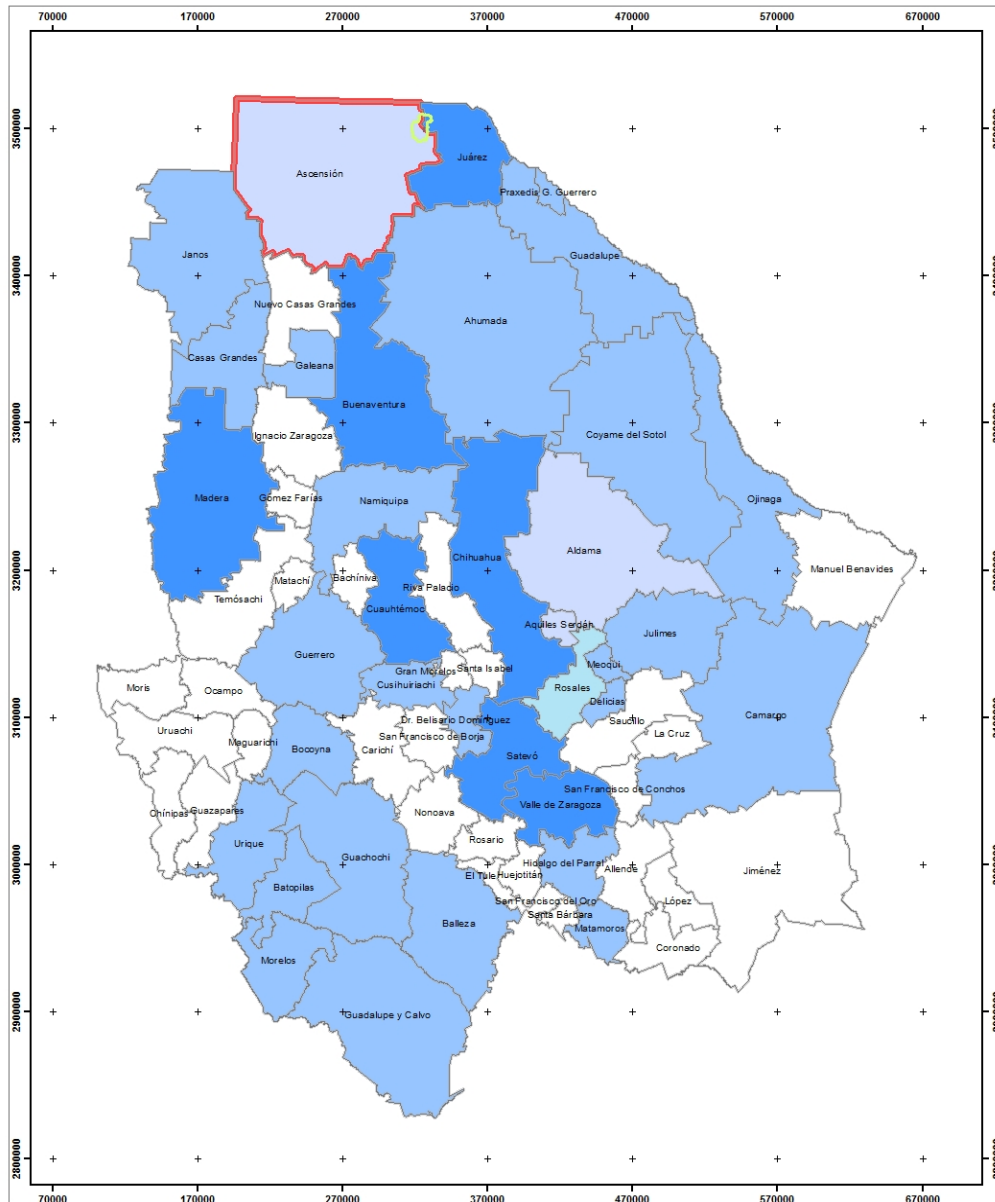
Esta zona no presenta susceptibilidad de deslizamiento a nivel regional, sin embargo pudieran presentarse pequeños derrumbes dentro del área durante las actividades provocadas por la maquinaria.


- **Inundaciones**

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el municipio de Ascensión registra una vulnerabilidad baja y alta respectivamente.



Figura IV. 14. Probabilidad de inundaciones.



<p><b>Descripción:</b></p> <p>Segun los datos obtenidos en CENAPRED se observa que el municipio de Ascensión presenta un indice de peligro por inundaciones Bajo.</p>  <p><b>CADUMA</b> Elaboró: I.E. Brenda Nájera Haro</p>	<p><b>Simbología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Sistema Ambiental</li> <li> Proyecto</li> <li> División Municipal</li> </ul> <p><b>Índice de peligro municipal por inundaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Bajo</li> <li> Medio</li> <li> Alto</li> <li> Sin datos</li> </ul>	<p><b>Inundaciones</b></p> <p>Unidades Geográficas: UTM              Datum: WGS84              Zona: 13N              Fuente: Datos Vectoriales 1:250,000 INEGI              Fecha de elaboración: Septiembre 2016</p> <p><b>Escala:</b></p> <p>Escala Numérica:  <b>1:2,500,000</b></p> <p>Escala Gráfica:  </p> <p></p> <p><small>Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.</small></p>
---	--	--

- **Actividad volcánica**

En el Estado de Chihuahua, y por consiguiente en el área de influencia del proyecto, no existen volcanes o campos volcánicos por lo que se podría considerar que en el territorio no se presenta actividad volcánica alguna.

**b) Suelos**

**Tipos de suelo**

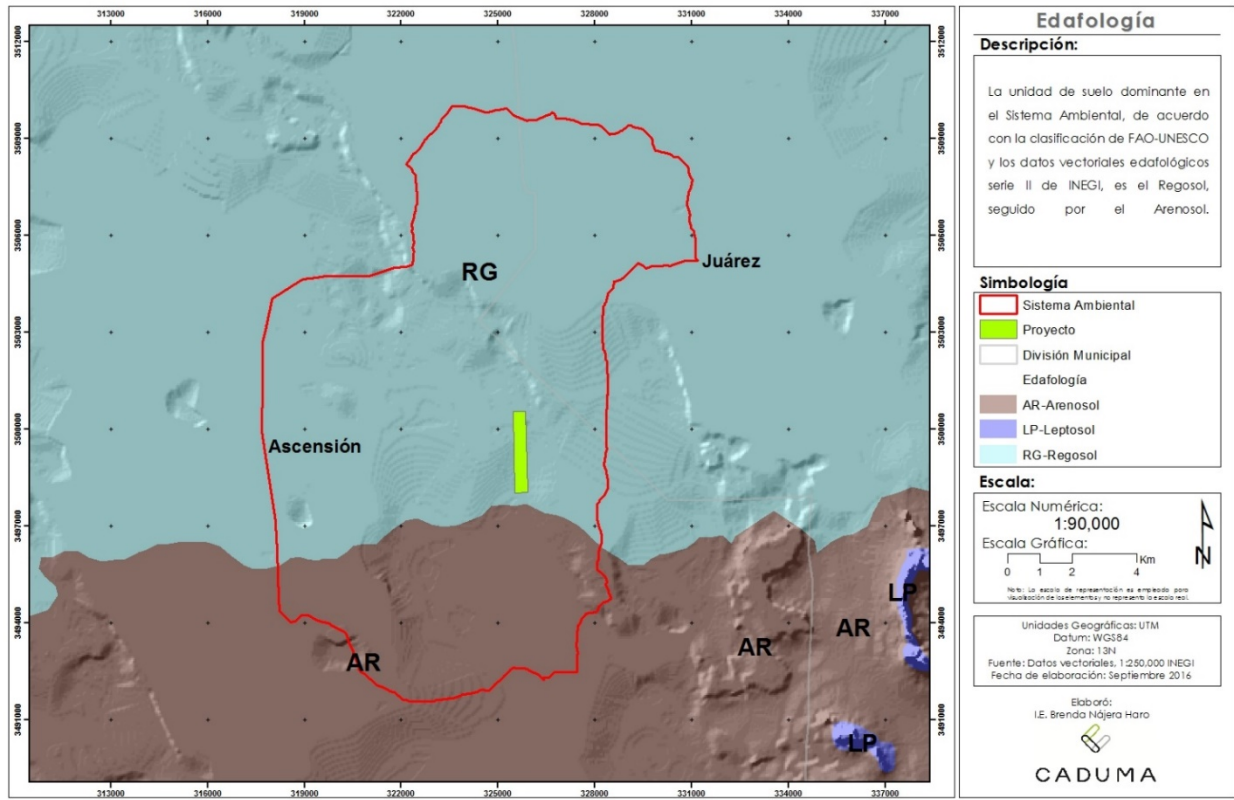
Dentro del Sistema Ambiental se identificaron 2 unidades de suelo.

Tabla IV. 13. Unidades de suelo.

Código	Tipo de suelo	%	Superficie (ha)
RG	Regosol	74%	12,194.6679
AR	Arenosol	26%	4,187.3658
<b>TOTAL</b>		100.00%	16,382.0337

Las unidades de suelo dominantes dentro del Sistema Ambiental, de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO y los datos vectoriales edafológicos serie II de INEGI el suelo Regosol solo se encuentra dentro del area del proyecto, tiene una presencia dentro del Sistema Ambiental con 74%, seguido del Arenosol con 26%.

Figura IV. 15. Edafología.



## Descripción de los suelos

### Regosol

Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta. Material no consolidado de grano fino. Se encuentra en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, por ejemplo, debido a la aridez.

### Arenosol

Suelos arenosos, del latín *arena*, arena, no consolidados, en algunos lugares materiales translocados, calcareos, de textura arenosa. Se distribuyen en gran parte del mundo, ocupando, aunque la mayoría de los arenosoles ocurren en regiones áridas y semiáridas, son típicos suelos azonales; se encuentran en el más amplio rango posible de climas, desde muy arido a muy húmedo y desde frío hasta cálido.

### Descripción de las subunidades

Las unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental cuentan con diferentes subunidades de los mismos, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla IV. 14. Unidades y subunidades en el SA.

Tipo de suelo	Subunidades
<b>Regosol</b>	Calcárico
	Arídico
<b>Arenosol</b>	Hipolúvico
	Hiposódico

#### **Calcárico**

Que tiene material calcárico entre 20 y 50 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

#### **Arídico**

Que tiene propiedades *arídicas* sin un horizonte *takyrico* o *yérmico*.

#### **Hiposódico**

Que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

#### **Hipolúvico**

Que tiene un incremento de arcilla absoluto de 3% o más dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

### Profundidad de los suelos y sus horizontes

La mayoría de límites de suelo son zonas de transición más que líneas puntuales de división. La profundidad de los límites superiores e inferiores de cada horizonte se reporta en centímetros; se mide desde la superficie (incluyendo cobertura orgánica y mineral) del suelo hacia abajo.

Las profundidades registradas para los tipos de suelos que existen dentro del S.A. Presentan características texturales similares entre todos los tipos de suelos identificados.

Según lo observado en campo, en la zona existen suelos limitados en profundidad por presencia de roca continua donde el límite de la superficie hasta el estrato rocoso no es muy amplia. A continuación se presenta una tabla donde se registran las profundidades según la unidad de suelo de acuerdo a la FAO-UNESCO:

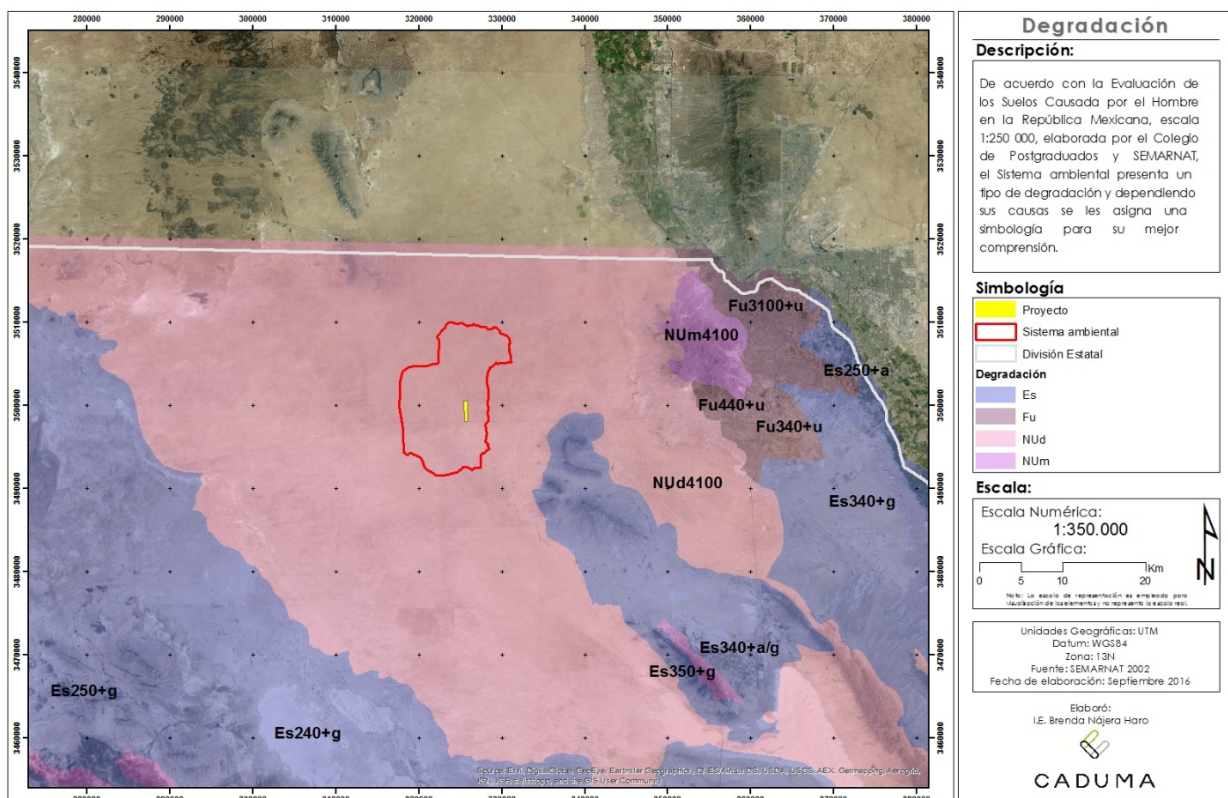
Tabla III. 15. Profundidad de suelos.

Tipo de suelo	Profundidad
<b>Regosol</b>	Entre 20 y 100 cm
<b>Arenosol</b>	Entre 20 y 100 cm

### Degradación de suelo

De acuerdo con la Evaluación de la degradación de los suelos causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000, elaborada por el Colegio de Postgraduados y SEMARNAT, en el Sistema Ambiental solo cuenta con Tierras sin uso de suelo (NUd) como tipo de degradación presente.

Figura IV. 16. Nivel de degradación.



El factor causativo de degradación que se presenta en la totalidad dentro del Sistema Ambiental es de tierras sin uso, el cual ocasiona que las tierras se encuentren desprovistas de vegetación y con la influencia humana, esto a causa de la ausente sobre la estabilidad del suelo, es considerado desierto.

Tabla IV. 16. Tipo de degradación y porcentaje de extensión.

Tipo de degradación	Factores causativos	Superficie	% Superficie
NUd	-	16,382.033725	100%
<b>Total</b>		<b>16,382.033725 ha.</b>	<b>100%</b>

Tabla IV. 17. Tipos, descripción, causas, nivel de afectación de la degradación del Sistema Ambiental.

Tipo de degradación	Descripción	Causas	Factores causativo	Nivel de afectación	Extensión Sistema Ambiental (%)
<b>NUd Desiertos</b>	Tierras sin vegetación y con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo	Se pueden presentar en ellas procesos de degradación en forma natural.	-	Bajo	100%

### **Pérdida de suelo**

#### **Erosion hídrica**

Se determinó la pérdida de suelo para Sistema Ambiental utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE por sus siglas en inglés), de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Estimación de pérdida de suelo potencial y actual  
 Fórmula empleada:

$$\textit{Erosión Potencial} = (R)(K)(L)(S)$$

$$\textit{Erosión Actual} = (R)(K)(L)(S)(CP)(\textit{Factores de manejo})$$

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha/año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

### Estimación de la Erosión Potencial

La erosión potencial es la cantidad de pérdida de suelo, ocasionada por la falta de cobertura vegetal (suelo desnudo) y no se cuenta con prácticas de conservación del suelo y del agua. Si consideramos que anualmente se pierde una lámina de 1 mm de suelo equivaldría a 10 ton/ha de suelo.

### Erosividad (Factor R)

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = \frac{mv^2}{2}$$

Dónde:

m = Masa de lluvia

v = velocidad de caída de las gotas de lluvia.

Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería  $\sum EI_{30}$  o sea el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento, se estima por evento como  $Ec$   $I_{10} = .0119 + .00873 \log$  donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de  $Ec$  y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de  $EI_{30}$  en un año da el valor de R. Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

El índice de erosividad de la lluvia ( $EI_{30}$ ) se define como el producto de dos características en una lluvia tempestuosa: La energía total de la lluvia (E) y la intensidad máxima en 30 min ( $I_{30}$ ), la cual se representa:

$$EI_{30} = E (I_{30})$$

Dónde:

E=Energía cinética total de la lluvia (mj ha<sup>-1</sup>).

I<sub>30</sub>= Intensidad máxima de la lluvia en 30 min. (mm hra<sup>-1</sup>).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS, estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. (Viramontes 2010).

Figura IV. 17. Regiones.



Tabla IV. 18. Ecuaciones para estimar el factor R

Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia ® en la República Mexicana.		
Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96



<b>XIII</b>	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
<b>XIV</b>	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Factor R = 2.8559 (P) + 0.002983 (P)<sup>2</sup>

P= 228.70 mm

Factor R = 2.8559 (322.72) + 0.002983 (322.72)<sup>2</sup>

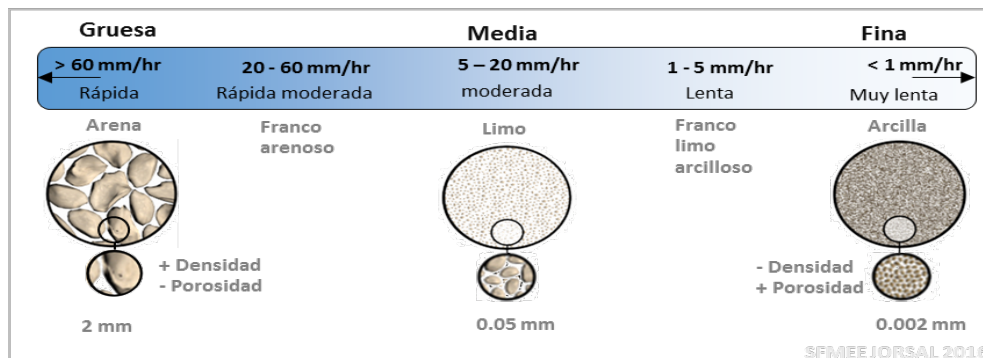
**Factor R = 809.17**

**Erosionabilidad (Factor K)**

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena (partículas con un diámetro mayor o igual a 2 mm), el limo (partículas con diámetro de 0.5 mm) y la arcilla (diámetro menor o igual a 0.002 mm), en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

Figura IV. 18. Propiedades físicas del suelo.

Características físicas de suelos en función de su textura



La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Tabla IV. 19. Texturas para determinar el Factor K.

Nombre	Clave	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
Acrisol	AC	0.026	0.04	0.013
Arenosol	AR	0.013	0.02	0.007
Chernozem	CH	0.013	0.02	0.007
Calcisol	CL	0.053	0.079	0.026
Cambisol	CM	0.026	0.04	0.013
Durisol	DU	0.053	0.079	0.026
Fluvisol	FL	0.026	0.04	0.013
Gipsol	GY	0.053	0.079	0.026
Castañozem	KS	0.026	0.04	0.013
Leptosol	LP	0.013	0.02	0.007
Luvisol	LV	0.026	0.04	0.013
Phaeozem	PH	0.013	0.02	0.007
Regosol	RG	0.026	0.04	0.013
Solonchak	SC	0.026	0.04	0.013
Solonetz	SN	0.053	0.079	0.026
Umbrisol	UM	0.026	0.04	0.013
Vertisol	VR	0.053	0.079	0.026
Otros	H <sub>2</sub> O	1	1	1

Fuente: Montes León et. al., 2011.

De acuerdo con los valores de los datos vectoriales de la carta edafológica de INEGI serie II, se determinó un tipo de suelo y una clase textural, a las cuales se tomó el valor de la tabla anterior y se le asignó un factor dependiendo el tipo de suelo y textura.

Tabla IV. 20. Ponderación del Factor K.

Concepto	Textura	Factor K	ha SA	% SA	Ponderación
RG	2	0.02	12194.668	0.744	0.0149
AR	1	0.013	4187.366	0.256	0.0033
Total					<b>0.0182</b>

El valor obtenido de factor K es de **0.0182**.

### Longitud y Grado de pendiente (Factor LS)

Con el uso del modelo digital de elevación se estimaron capas de pendiente, flujos de acumulación del agua y el cálculo del estimador por pixel de acuerdo con las fórmulas que se describen a detalle más adelante.

El factor L es la longitud de la pendiente que corresponde a la distancia desde el origen de la escorrentía superficial a lo largo de su vía de flujo a la localidad donde se concentra el flujo o donde se deposita el suelo desprendido. Las siguientes fórmulas se utilizan para el cálculo de dicho factor. Para los cálculos del factor L en el SA, se utilizó el área de drenaje aportadora con la siguiente fórmula (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L(i, j) = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{m+1} - A_{(i,j)}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m} \quad M = \frac{F}{(1+F)} \quad F = \frac{\sin\beta / 0,0896}{3(\sin\beta)^{0,8} + 0,56}$$

Dónde:

A (i, j) [m] = Área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda)

D = Tamaño del pixel

X = Factor de corrección de forma

Factor de forma = 1

M = Exponente de la longitud de la pendiente

$\beta$  = Ángulo de la pendiente

**Factor S:** El ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987, 1989, citado por BARRIOS y QUINONEZ, 2000).

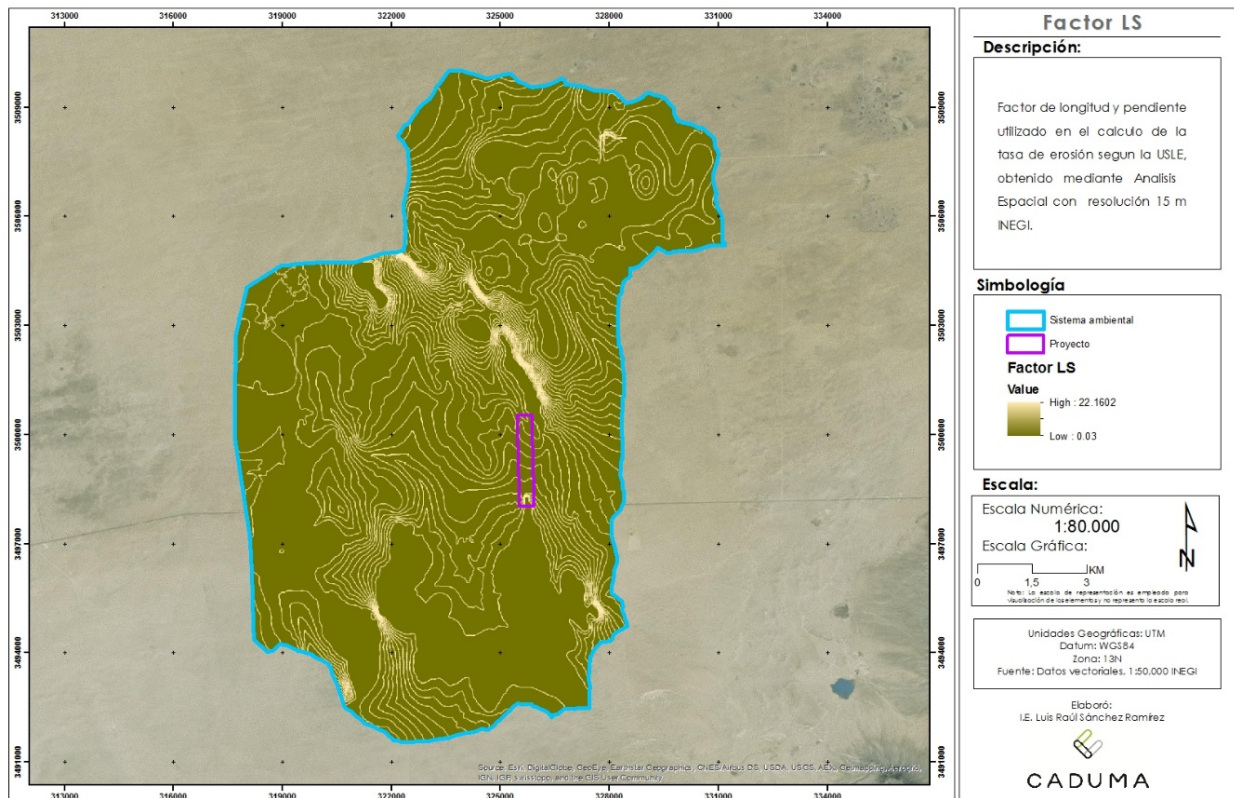
$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \sin\beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan\beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin\beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan\beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en la herramienta Raster Calculator del programa ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

El valor ponderado de LS obtenido fue de 0.0855. Este valor se obtuvo de la multiplicación del valor Ponderado de L y S.

A los factores L y S, se les asignó un valor por pixel (15 m x 15 m), resultado de clasificaciones de las capas de información utilizadas en el programa ArcGIS.

Figura IV. 19. Resultado del cálculo del factor LS.



### Estimación de la Erosión Actual

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión.

### Factor de protección de la vegetación (Factor C)

Para la elaboración de esta capa de información se empleó la información vectorial de uso de suelo y vegetación Serie III en la cual se le asigna el valor de tabla de acuerdo con el tipo de cobertura de vegetación.

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. El valor para el factor C se

Determinó utilizando la tabla de valores establecida por Linares y colaboradores en el año 2009

Tabla IV. 21. Valores de estimación pérdida de suelo Factor C.

Vegetación y/o Uso de suelo	C	Vegetación y/o Uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halofilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perenifolia	0.45
Bosque de mesofilo de montaña	0.01	Selva alta subperenifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicale	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetofilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocale	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicale	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicale de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Montes-León et al., Mapa Nacional de Erosión Potencial.

El factor C ponderado en el Sistema Ambiental fue de **0.85** el cual se obtuvo de la ponderación de los diferentes valores de factor C asignados a los diferentes tipos de vegetación presentes en el S.A. como se muestra en la tabla siguiente.

En este caso el valor del Factor C es el de la vegetación de desiertos arenosos que se encuentra en el 100% de a S.A.

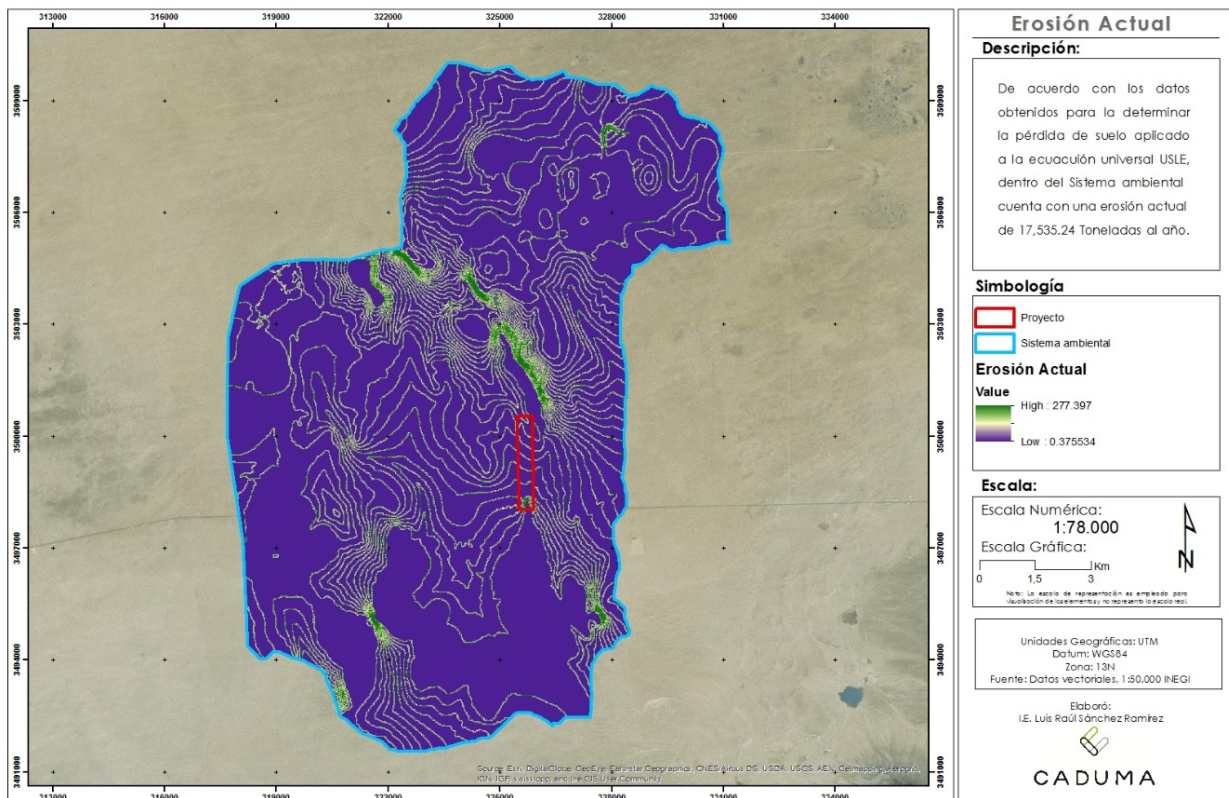
Tabla IV. 22. Ponderación del Factor C presentes en la SA.

Concepto	Factor C	ha SA	% SA	Ponderación
Vegetación de desiertos arenosos	0.85	16382.034	1.00	0.85
<b>Total</b>				<b>0.85</b>

### Erosión Actual

El producto total de los cinco factores (R, K, L, S, C) es el valor erosivo actual en el sitio; esto es, la pérdida de suelo con la que cuenta el sitio aun con la protección que ofrece la cobertura vegetal y la resistencia que ésta opone ante la erosión. El Resultado obtenido fue de 1.07 Ton/ha/año catalogada como Ligera de acuerdo con la clasificación de la tabla Valores de la erosión laminar. Por lo tanto si tenemos un área de 16,382.0337 ha, la erosión actual en el SA sería de 17,535.24 Toneladas al año.

Figura IV. 20. Erosión Actual



### Nivel de erosión laminar

Los valores para asignar el nivel de erosión se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV. 23. Valores de la erosión laminar.

Valores de erosión laminar (ton / [Ha*año] )	
<b>Ligera</b>	Menor de 12
<b>Moderada</b>	De 12 a 50
<b>Alta</b>	De 50 a 200
<b>Muy Alta</b>	Mayor de 200

(CONAFOR, 2010)

### Erosión Eólica actual

La erosión eólica es una función principalmente del clima, el suelo y la vegetación, los cuales, al conjugarse bajo determinadas condiciones propician o restringen este tipo de erosión. La erosión eólica ocurre bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo.

La metodología para el cálculo de la erosión por efecto del viento según la FAO-Colegio de Posgraduados (Publicado por la SEDUE, 1989) y la expresión para determinar la pérdida de suelos:

$$\text{EROEO} = \text{IAVE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Dónde:

IAVE: Índice de Agresividad del viento

CATEX: Valor de acuerdo Textura

CAUSO: Valor de uso del suelo

Cada una de las variables se determina por una serie de valores que se estiman a partir de ecuaciones ya determinadas y valores predeterminados de acuerdo a las características de cada variable.

### Índice de Agresividad del viento (IAVIE)

Para obtener el valor de IAVIE primeramente se tiene que obtener el período de crecimiento (PECRE). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{PREC}) - 0.0000372 (\text{PREC})^2 - 33.1019$$

Dónde:

PREC = Precipitación anual (mm) 228.70 mm

PECRE =  $0.2408 (228.70 \text{ mm}) - 0.0000372 (228.70 \text{ mm})^2 - 33.1019$

PECRE = 20.02 mm

Calculo para obtener IAVIE:

IAVIE: Índice de agresividad del viento, se obtiene a partir de la siguiente formula:

IAVIE=  $160.8252 - 0.7660 (PECRE)$

IAVIE=  $160.8252 - 0.7660 (20.02 \text{ mm})$

IAVIE= **145.49**

La siguiente tabla muestra los valores de Precipitación Anual mencionadas anteriormente. Así mismo se enlistan los valores para PECRE e IAVIE, obtenidos mediante las fórmulas antes mencionadas.

Tabla IV. 24. Valores de Precipitación Anual, PECRE y IAVIE

PREC. (mm)	PECRE (mm)	IAVIE
228.70	20.02	145.49

### Calificación de la Textura. (CATEX)

De la información de las unidades de suelo, se debe establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes:

Tabla IV.25. Subunidades de suelos.

Suelos Calcareos	
ca	Calcárico
cc	Cálcico

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, proceden a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1, 2, 3 y las fases gravosas y pedregosas.



Tabla IV. 26. Valor CATEX para suelos no calcáreos.

Textura y fase de suelos no calcareos	
Catex	
3.5	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

(INE, 1988)

En el caso de que las unidades de suelo sean calcáreas, calificar la textura y la fase de acuerdo con los siguientes valores:

Tabla IV. 27. Valor CATEX para suelos calcáreos.

Catex	Textura y fase de suelos calcareos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Pedregosa o gravosa

(INE, 1988)

CATEX: Calificación de la Textura. A continuación se enlistan los nombres de los suelos existentes en la SA, así como su correspondiente valor de Textura (CATEX).

La presencia de más de una unidad, textura y fase implica el cálculo ponderado, según el porcentaje que ocupa sobre la SA.

Tabla IV. 28. Ponderación de CATEX en el SA.

Concepto	Textura	CATEX	ha SA	% SA	Ponderación
RG	2	1.25	12194.668	0.744	0.9305
AR	1	3.5	4187.366	0.256	0.8946
Total					<b>1.8251</b>

El valor ponderado de CATEX es de **1.8251**

#### Valor de uso del suelo (CAUSO)

Los valores de la variable CAUSO se muestran en la siguiente tabla.

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la siguiente tabla:

Tabla IV. 29. Valores para el calculo de CAUSO

CAUSO	Vegetación
0.7	Agricultura de Temporal
0.2	Agricultura de Riego
0.15	Monte o Matorral
0.3	Pastizal
0.2	Bosque

(INE, 1988)

En caso de que existan varios usos de suelo, implica el cálculo ponderado, según el porcentaje que ocupa sobre el SA.

### Ponderación CAUSO

Tabla IV. 30. Ponderación de CAUSO el SA.

Concepto	Causo	ha SA	% SA	Ponderación
Vegetación de desiertos arenosos	0.70	16,382.03	1.00	0.70
Total				<b>0.70</b>

Valor ponderado CAUSO = 0.2532

Aplicando la fórmula se obtiene que:

$$\text{EROEO} = \text{IAVE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

$$\text{EROEO} = 145.49 * 1.8251 * 0.70$$

$$\text{EROEO} = \mathbf{185.87 \text{ ton/ha/año}}$$

La erosión eólica actual en el SA es de **185.87 ton/ha/año**.

En conclusión el Resultado obtenido de la suma de la erosión actual hídrica y eólica fue de 186.94 Ton/ha/año catalogada como alta de acuerdo con la clasificación de la tabla Valores

de la erosión laminar. Por lo tanto si tenemos un área de 16,382.0337 ha, la erosión actual en el SA sería de 3, 062,494.49 Toneladas al año.

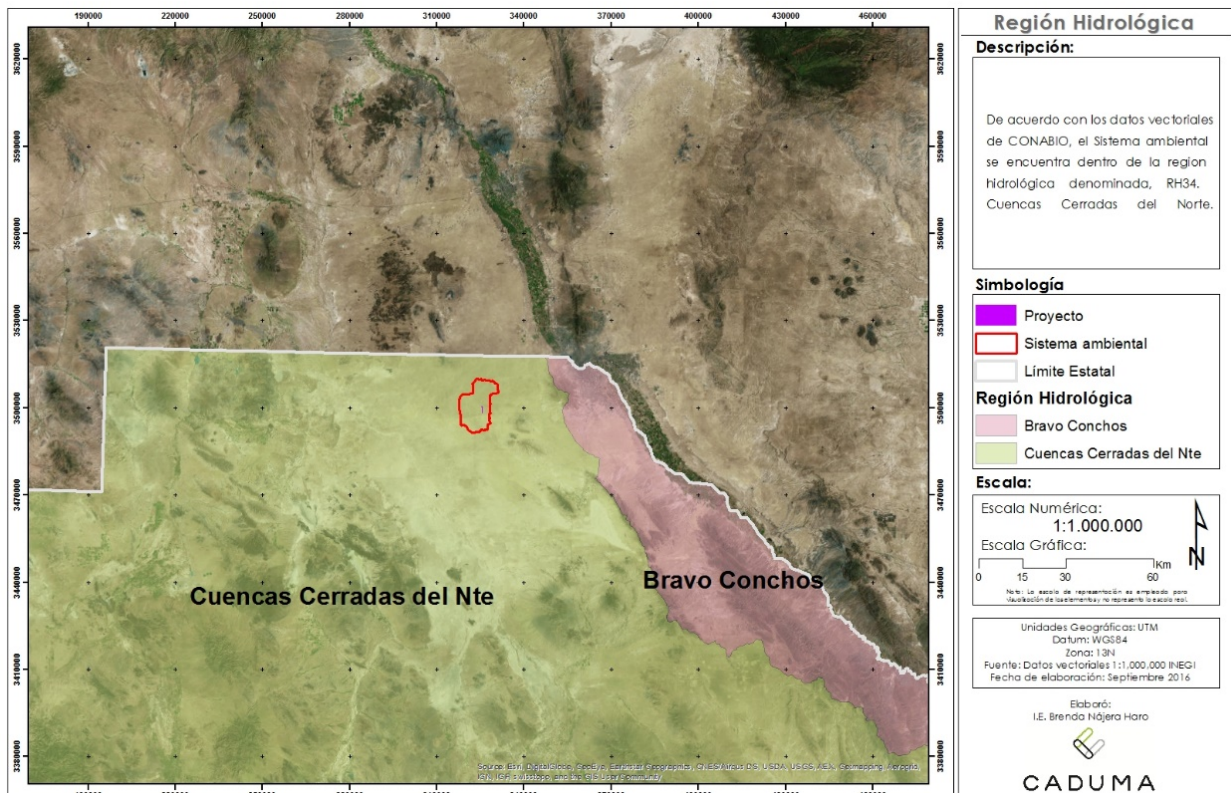
#### d) Hidrología superficial y subterránea

##### Hidrología superficial

El Sistema Ambiental se localiza dentro de una region hidrológica:

- **RH-34 Región Hidrológica No. 34, denominada Cuencas Cerradas del Norte**, localizada en el estado de Chihuahua y en una pequeña porción del noreste de Sonora, cubriendo una superficie de 88,954.47 km<sup>2</sup>. 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.

Figura IV. 21. Región Hidrológica 34.

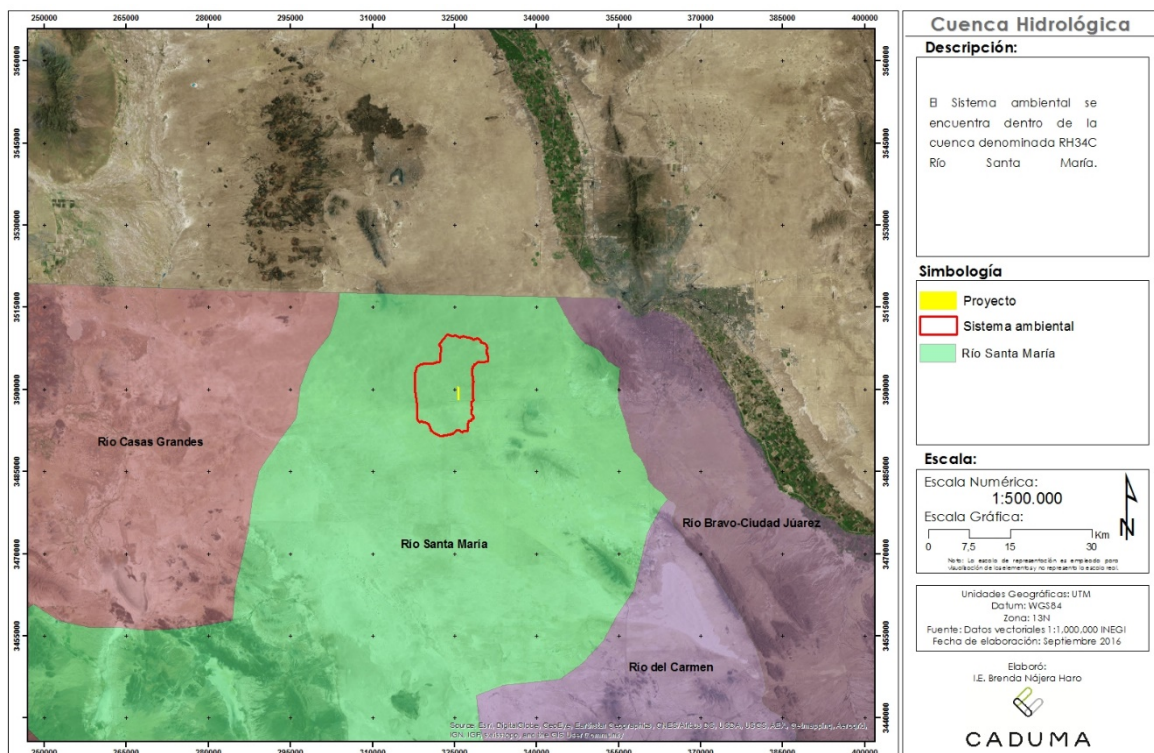


## Cuenca

Son divisiones de las Regiones Hidrológicas y debe haber cuando menos dos cuencas por cada región. La cuenca de una corriente principal y sus tributarios, es el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua y que se limita por parteaguas.

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la cuenca denominada: cuenca Río Santa María (RH34C), la cual forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo, se trata de una cuenca endorreica o cerrada que es drenada por el río Santa María, el arroyo de El Queso y los arroyos tributarios de ambos, sus causes son poco definidos debido al escaso escurrimiento y a la capacidad de infiltración de los terrenos por los que transita. El regimen de escurrimiento es intermitente, con avenidas torrenciales esporadicas durante la temporada de lluvias.

Figura IV. 22. Cuenca Hidrológica.

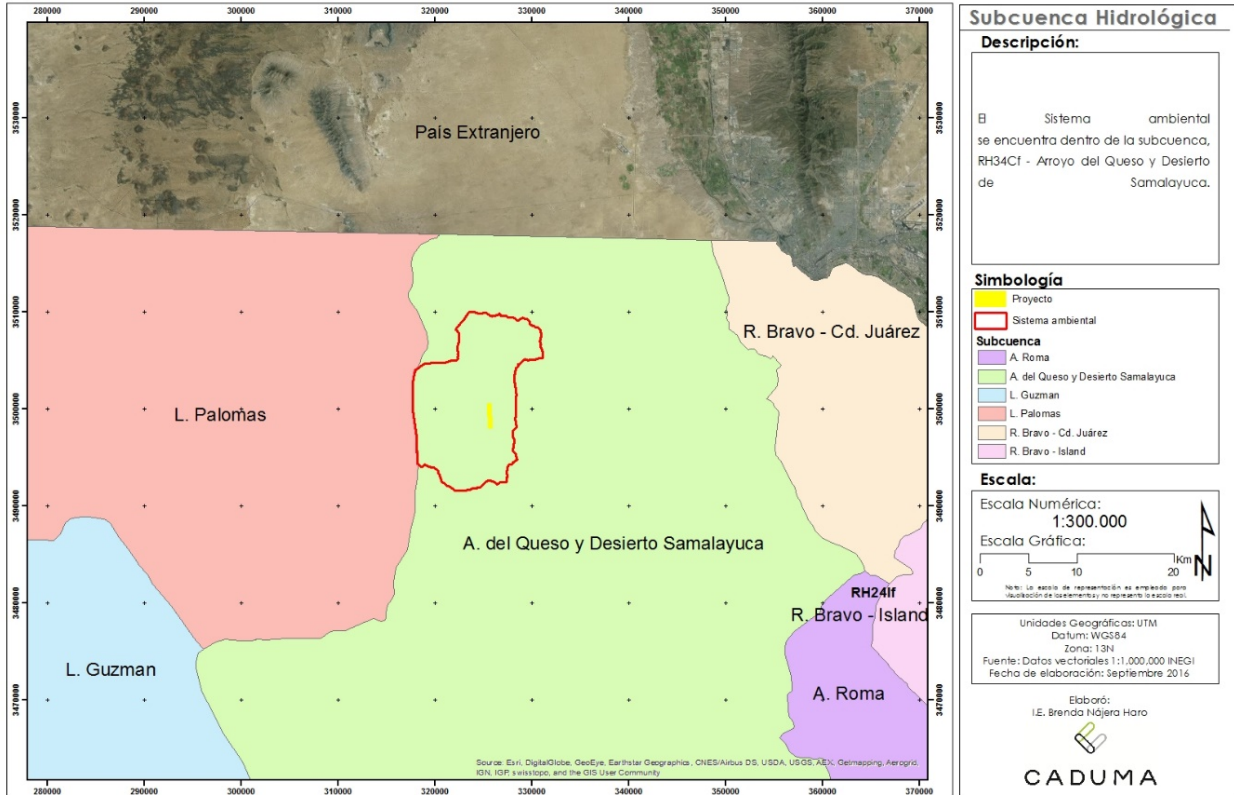


## Subcuenca

Se considera como una subdivisión de la cuenca; cada cuenca tiene por lo menos dos subcuencas. Cada cuenca es una unidad con características específicas de drenaje y extensión con respecto a las cuencas; y, se pueden separar para su estudio en módulos.

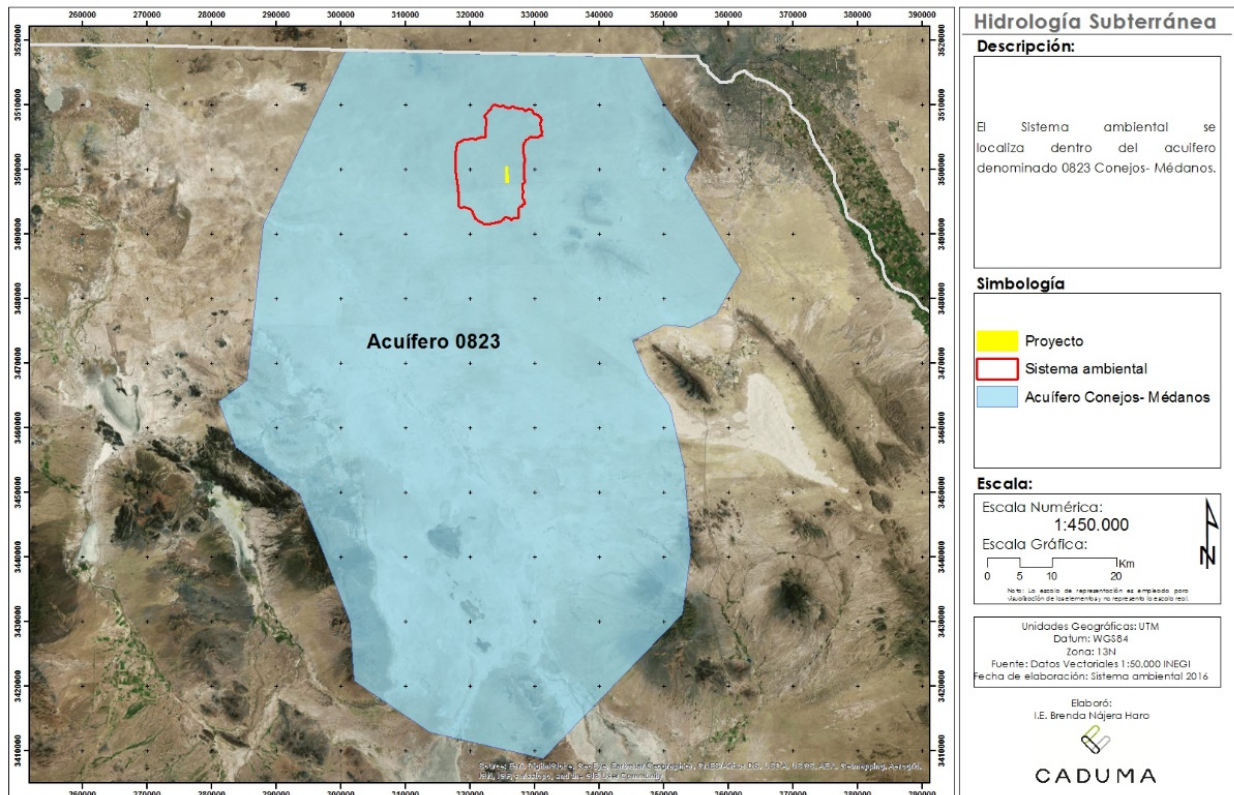
El Sistema Ambiental se encuentra ubicada dentro de la subcuenca Arroyo del Queso y Desierto de Samalayuca (RH34Cf).

Figura IV. 23. Subcuenca Hidrológica.



## Hidrología subterránea

Figura IV. 24. Hidrología subterránea.



El Sistema Ambiental se localiza en el área de un acuífero, el cual es descrito a continuación:

### **Acuífero Conejos – Médanos (0823)**

Se localiza en la porción norte del estado de Chihuahua, cubriendo una superficie de 6,138 km<sup>2</sup>. geopolíticamente el acuífero comprende parcialmente los municipios de Ascensión, Juárez y Ahumada. Este acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local de Chihuahua.

Desde su colindancia en el noroeste con la Sierra Madre Occidental, hasta unos cuantos kilómetros antes del inicio del Río Bravo como límite internacional, la subprovincia Llanuras y Médanos del Norte penetra en territorio chihuahuense con dirección hacia el sureste. Así, se extiende desde la localidad El Berrendo y el occidente de la cabecera municipal de Juárez hasta San Buenaventura y el suroeste de la sierra El Fierro.

El clima de la zona se caracteriza por ser árido y extremo, el clima corresponde al tipo seco o estepario extremo, se determinó la precipitación media anual es de 167 mm.

Las rocas que afloran en el área son de origen sedimentario, igneo y metamórfico, y tienen una amplia distribución.

El acuífero esta alojado en fosa tectónica rodeada por pilares estructurales, en los que se presentan además plegamientos y cuerpos intrusivos de diferente composición.

### **Niveles del agua subterránea**

#### **Profundidad del nivel estático**

La profundidad al nivel estático en 2006 en la parte central y sureste presenta valores entre 35 y 40 m, mismos que se van profundizando en dirección al norte, donde se presentan valores incluso de 70 y 118 m, sin embargo no son representativos del acuífero.

#### **Elevación del nivel estático**

El nivel estático presenta valores que varían entre 1,190 y 1,250 msnm, que se ubican tanto en la parte centro sur del acuífero como al sureste del mismo. En la zona oriente los valores fluctúan entre 1,270 y 1,360 msnm, y es precisamente en esta zona donde el sistema acuífero tiene una de las entradas principales, misma que se evidencia por la diferencia de carga hidráulica en la zona. En la parte norte del acuífero la elevación del nivel estático se incrementa a medida que las condiciones en el Acuífero hacen lo propio, mostrando valores que oscilan entre 1,220 hasta 1,240 msnm.

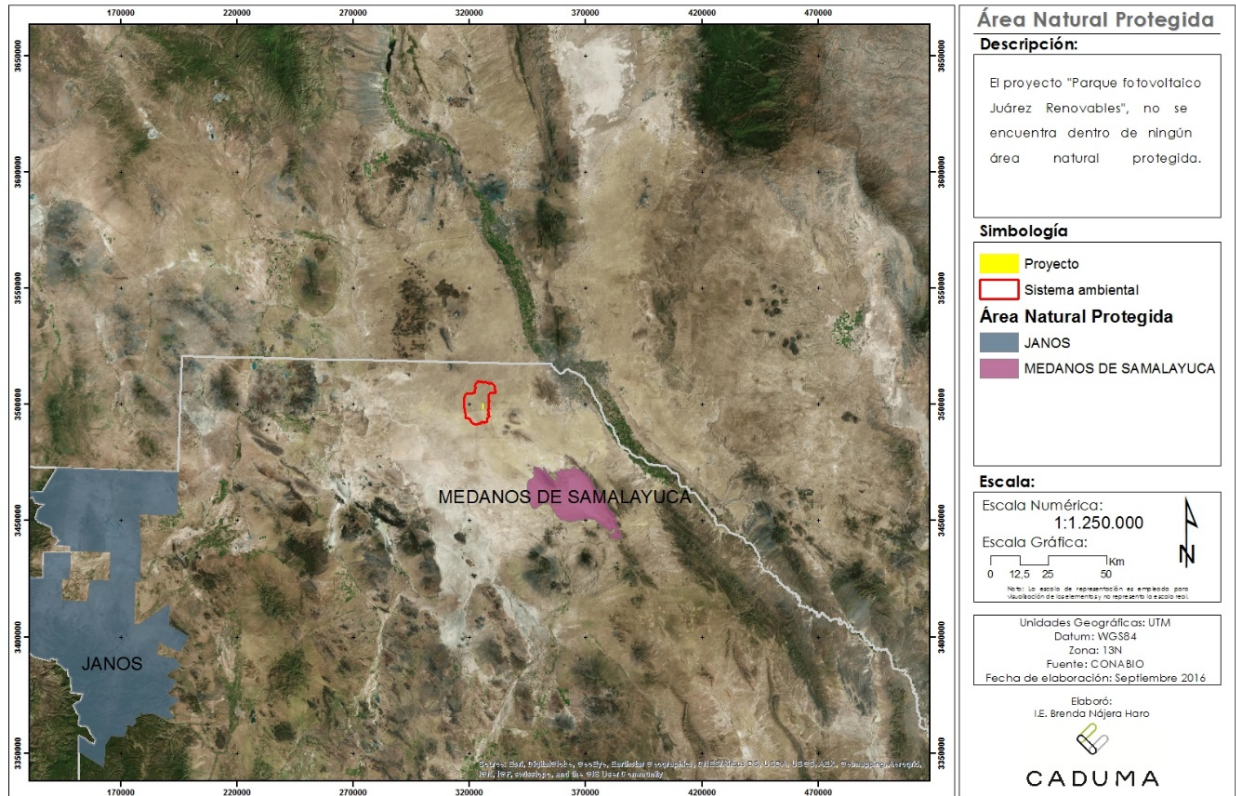
#### **Evolución del nivel estático**

Al noroeste de la comunidad Nuevo Porvenir, se presentan valores negativos de 1.4 m, al noreste de la zona se muestran descensos de hasta 2 m. De manera general las evoluciones de niveles estáticos son positivas, varían de 1 a 10 m. De lo anterior se puede concluir el nivel estático no muestra aún alteraciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento. Por lo que se puede afirmar que el nivel del agua subterránea no ha sufrido alteraciones importantes, por lo que el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

**e) Área Natural Protegida**

En el área del proyecto, no se ubican Áreas Naturales Protegidas, la ANP más cercana al área es la denominada Médanos de Samalayuca, la cual se ubica a aproximadamente 28.05 km de distancia y más retirado aún se encuentra la ANP Janos a 128.05 km de distancia en el SA.

Figura IV. 25. Área Natural Protegida.

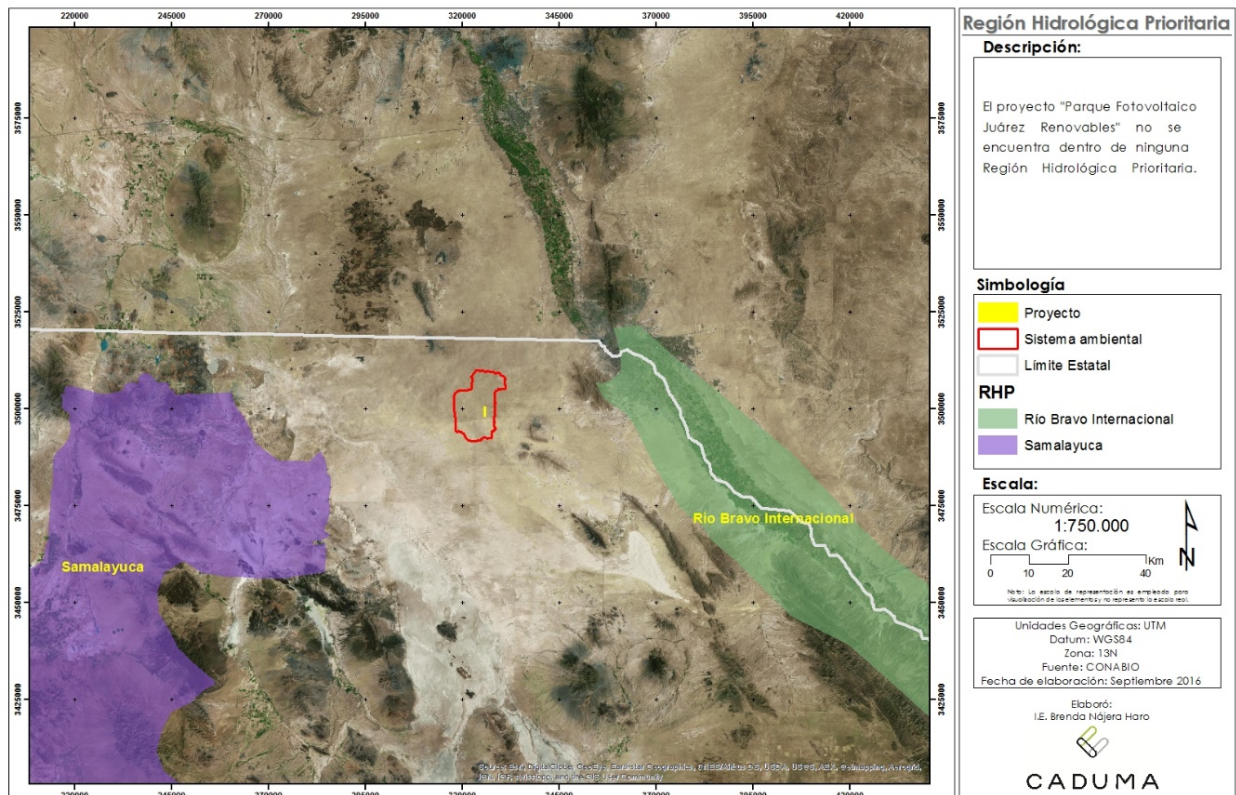




**f) Región Hidrológica Prioritaria**

El proyecto no se encuentra ubicado dentro de Regiones Hidrológicas Prioritarias, definidas por CONABIO, la Región Hidrológica del Río Bravo Internacional se encuentra a 24 km de distancia con el SA y la Región Hidrológica de Samalayuca se encuentra a 36 km de distancia.

Figura IV. 26. Regiones Hidrológicas Prioritarias en la zona del proyecto y el Sistema Ambiental



**g) Región Terrestre Prioritaria**

El área del proyecto se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria Médanos de Samalaya.

Figura IV. 27. Regiones Terrestres Prioritarias en la región.

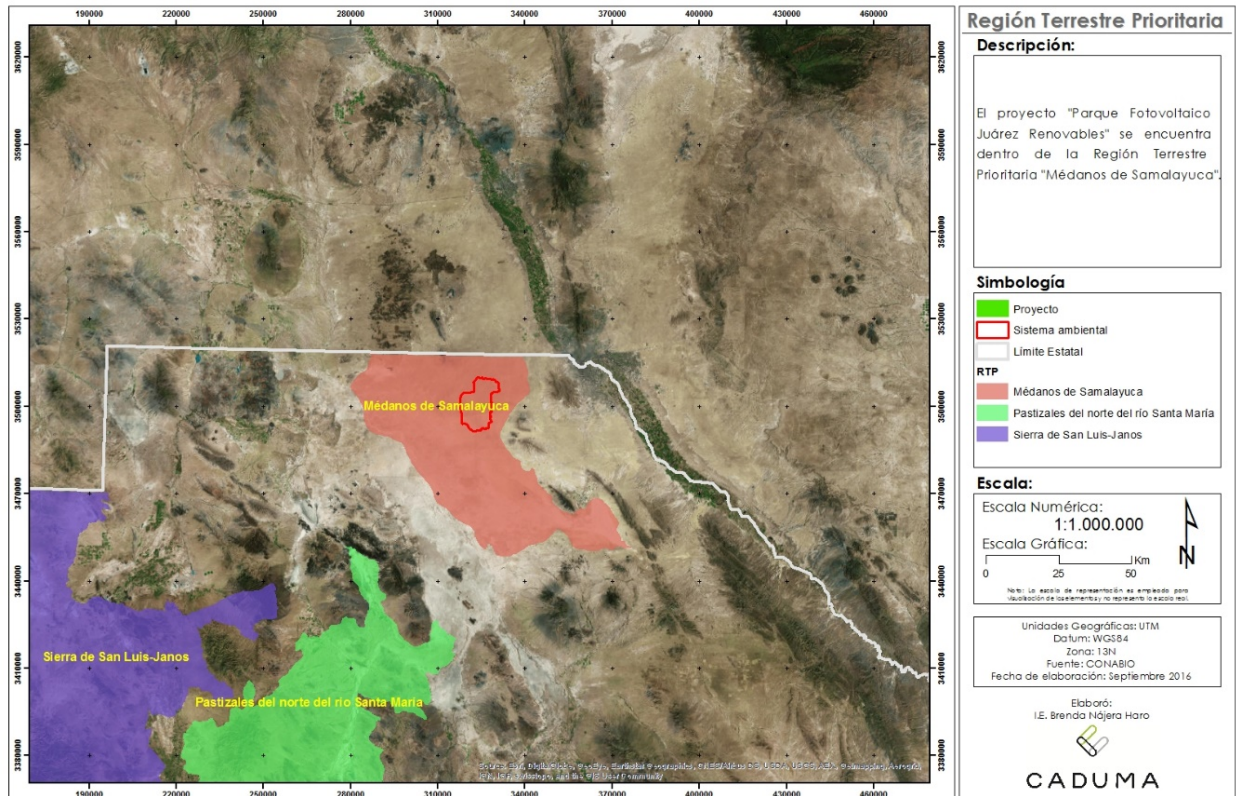


Tabla IV.31. Vinculación del proyecto con la Región Terrestre Prioritaria Médanos de Samalaya

Aspectos	Características	Vinculación con el proyecto
<b>Municipios</b>	Ascensión, Guadalupe y Juárez.	El proyecto se ubica entre los municipios de Ascensión y Juárez
<b>Localidades de referencia</b>	Juárez, Chih.; Puerto de Anapra, Chih.; Samalaya, Chih.; Alfredo B. Bonfil, Chih.	El proyecto se encuentra cercano a Juárez, Chih., Samalaya, Chih.

<b>Valor de conservación</b>	3 (mayor a 1,000 km <sup>2</sup> )	El SA ocupa 163.8203 km <sup>2</sup>
<b>Generalidades</b>	Región arreica de particular importancia biogeográfica por su alto nivel de endemismo derivado de condiciones climático-edáfico-hidrológicas extremas, que han provocado una baja biodiversidad, pero altamente tolerante a dichas situaciones en cuanto a sequía, salinidad y temperatura.	Dichas condiciones son benéficas para la instalación del presente proyecto, debido a que la radiación solar es muy fuerte, propiciando el ecosistema desértico y baja biodiversidad por las situaciones de sequía, salinidad y temperatura disminuyendo la afectación que puede tener el proyecto.
<b>Clima</b>	BWk(x')	Es un clima muy árido templado, que cumple con las condiciones de radiación solar requeridas para la instalación de este Parque Fotovoltaico.
<b>Geoforma</b>	Médanos, planicie	Las condiciones del relieve cumplen con los requerimientos del proyecto, por lo que no habrá modificación al relieve.
<b>Unidades de suelo</b>	El tipo de suelo de la RTP es Arenosol háplico, es un suelo con textura gruesa hasta una profundidad mínima de un metro, posee un horizonte A ócrico o un horizonte E álbico con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. El subtipo háplico posee únicamente un horizonte A (ócrico) demasiado delgado y duro cuando se seca, en ningún momento del año se satura y carece de material calcáreo.	Para la erosión del suelo que pudiera ocasionar el proyecto se proponen medidas de mitigación en el presente estudios que ayudarán a disminuir el posible efecto que llegue a tener el proyecto.

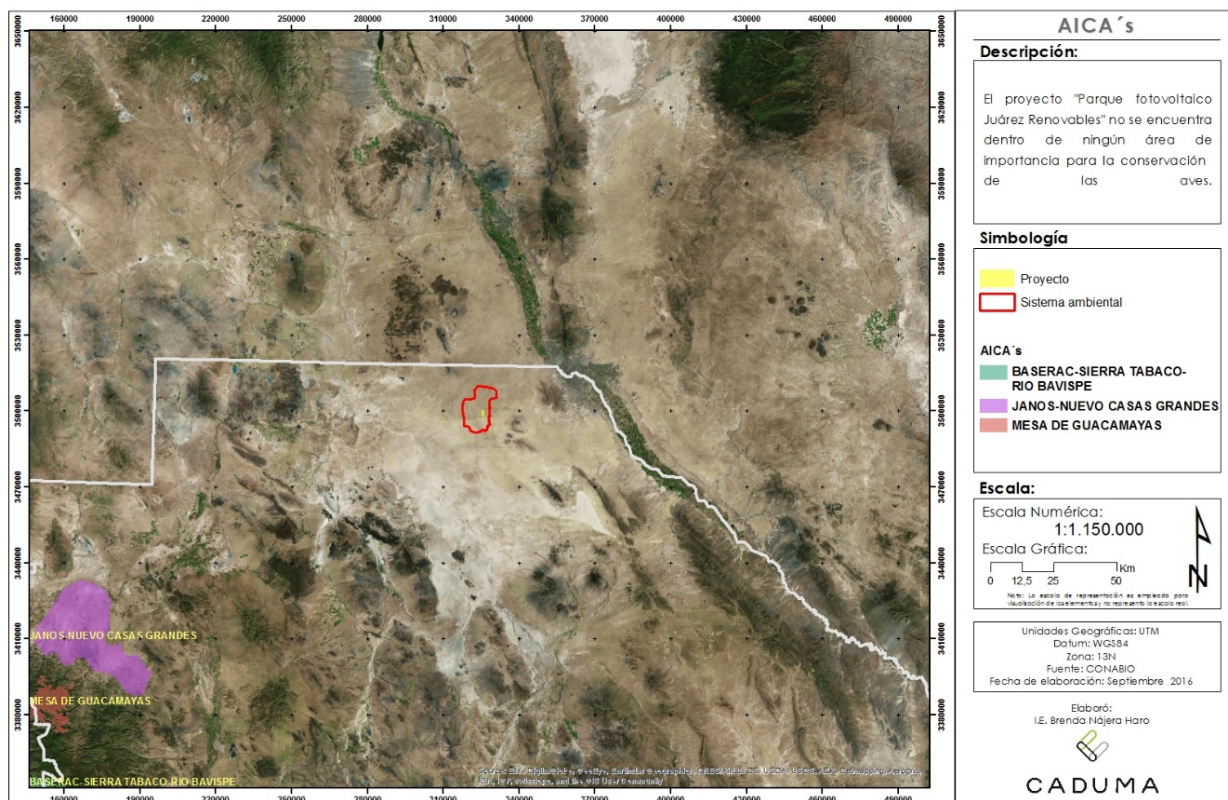
<b>Diversidad ecosistémica</b>	Se encuentra principalmente vegetación de dunas y en menor proporción vegetación halófila.	Es poca la vegetación observada en campo característico de zonas desérticas, en su mayoría se observa una sola especie de yuca, y no se encontraron especies de flora normadas.
<b>Integridad ecológica funcional</b>	Nivel 3 (medio), los ecosistemas están bien conservados.	El proyecto si bien puede tener un impacto local sobretodo en la fauna relicto, tendrá un propósito benéfico a largo plazo el cual es la generación de energía eléctrica limpia.
<b>Función como corredor biológico</b>	Nivel 1 (bajo) es una región relicto, no corredor.	Al no ser un corredor biológico disminuye la presión sobre la fauna, pero al ser una región relicto, las especies tendrán que encontrar adaptación al medio.
<b>Fenómenos naturales extraordinarios</b>	3 (muy importante) por ejemplo la <i>Yucca whippleii</i> , tiene formas subterráneas y plantas efímeras exclusivas.	No se encontró esa especie en el área del proyecto, ni especies normadas.
<b>Presencia de endemismos</b>	Nivel 3 (alto), para plantas.	No se encontraron especies endémicas.
<b>Riqueza específica</b>	Nivel 1 (bajo) hace referencia a plantas vasculares.	En la zona del proyecto se encuentra poca vegetación por las condiciones climáticas.
<b>Problemática ambiental</b>	Entre los principales problemas se consideran los cambios de uso de suelo (irrigación con pozos); turismo irresponsable por el uso de vehículos tubulares que perturban el equilibrio de las dunas y la contaminación por basura.	El proyecto será un CUS, siendo un proyecto que generará energía eléctrica limpia.

<p><b>Presión sobre especies clave</b></p>	<p>Nivel 3 (alto) Cualquier tipo de presión afecta la vegetación relictual de la zona.</p>	<p>Se realizará la resiembra de especies como medida de compensación.</p>
--	--	---

**h) Áreas de Importancia para la Conservación de Aves**

Dentro del área de proyecto **no se ubican Áreas de Importancia para la Conservación de Aves**, siendo la más cercana la denominada Janos-Nuevo Casas Grandes a aproximadamente 158.75 km del SA.

Figura IV. 28. Áreas de importancia para la conservación de aves en la región.



Cabe señalarse que no se encuentran corredores biológicos, lo que se puede decir es que se encuentran áreas consideradas relictuales, donde los animales han encontrado la manera de adaptarse al medio. En el proyecto se pudieron observar en campo las especies animales *Uta stansburiana*, en estatus amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la especie *Buteo swainsoni* en estatus sujeta a protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## IV.2.2 Medio biótico

### a) Vegetación terrestre

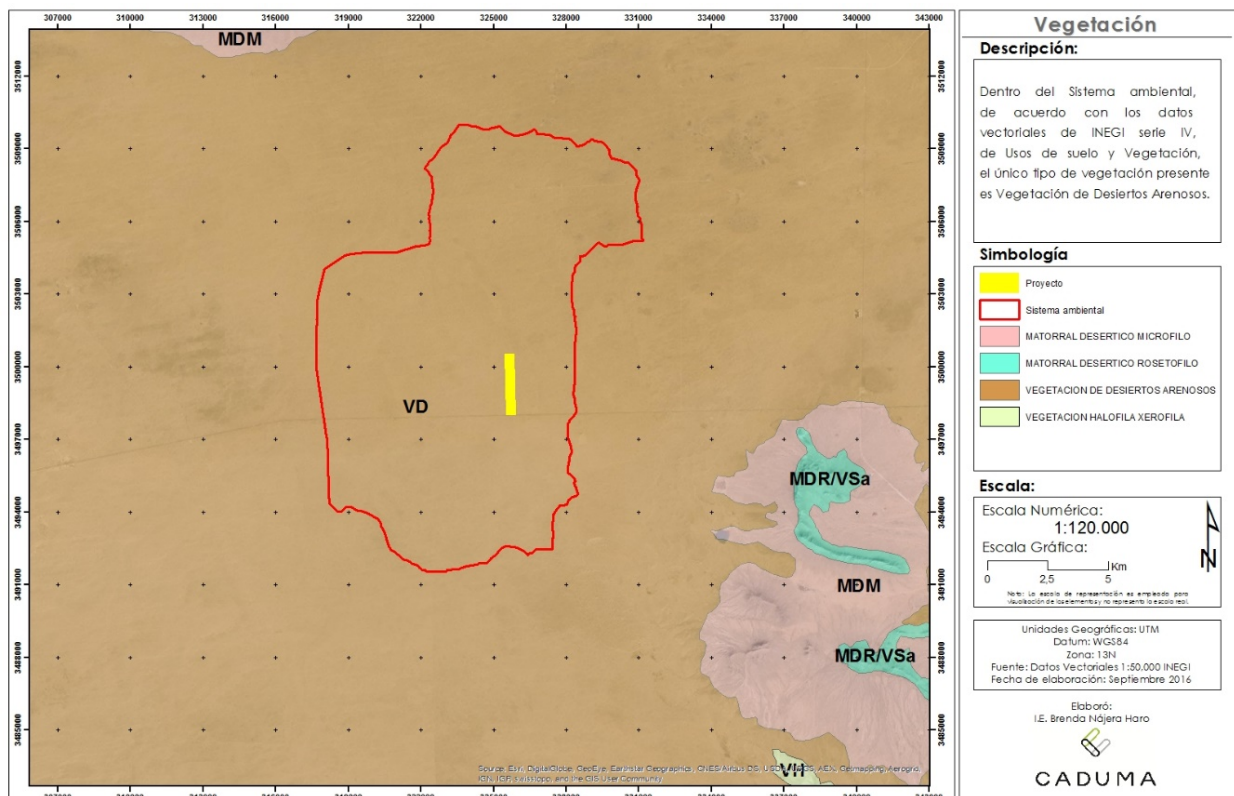
Para este apartado se consideró realizar su análisis de acuerdo con las siguientes actividades:

- Identificación de los tipos de vegetación según la clasificación de INEGI.
- Descripción de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental.
- Identificación de las especies presentes del Sistema Ambiental.
- Determinación del valor de importancia e índices de las especies.

### Identificación de tipos de Vegetación

En el área en el Sistema Ambiental delimitada para el proyecto, “**Parque fotovoltaico Juárez Renovables**” se identificó un tipo de vegetación, de acuerdo con los datos vectoriales de la carta topográfica INEGI, serie IV.

Figura IV. 29. Vegetación en el Sistema Ambiental.



El siguiente cuadro muestra los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 32. Tipos de vegetación.

CLAVE	Tipo de vegetación	% ocupación respecto al SA
VD	Vegetación de Desiertos Arenosos	100%

### Descripción de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental

#### Vegetación de Desiertos Arenosos (VD)

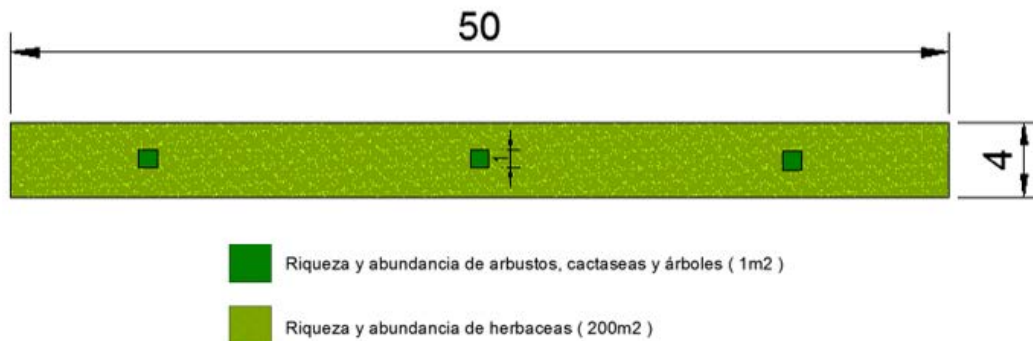
Es el tipo de vegetación es el que predomina en el Sistema Ambiental ocupando el 100% del total de la SA. Los desiertos son comunidades vegetales de porte arbustivo, propias de las zonas áridas o semiáridas, con temperaturas extremosas. Se caracterizan por presentar precipitaciones muy escasas, que suelen ir asociadas con insolaciones considerables. La cubierta vegetal es menor del 70%. La comunidad arbustiva generalmente no sobrepasa los 4 metros de altura; sus elementos dominantes son especies xerófilas que tienen la particularidad de ser espinosas y tener hojas muy pequeñas. Las leguminosas, las compuestas y las cactáceas son abundantes por lo que determinan la fisonomía de la región, lo mismo sucede con las yucas, magueyes y otras plantas que tienen sus hojas acomodadas formando una roseta terminal.

### Diseño y confiabilidad de muestreo

#### Muestreo y su diseño

Con base a las características del proyecto y su rodalización se consideró aplicar un muestreo en el cual se combina el muestreo sistemático y muestreo aleatorio. El muestreo se realizó procurando establecer un sitio de muestreo equidistante cada 300-350 m, sin embargo, esta característica se modifica si se encuentran zonas carentes de vegetación forestal, procediendo con el siguiente sitio de muestreo en el área más próxima con vegetación forestal.

Figura IV. 30. Diseño de las parcelas de muestreo



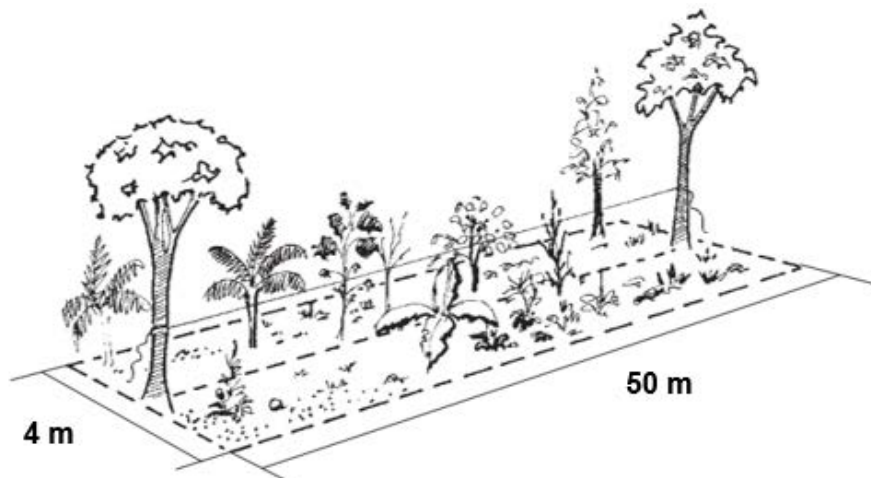
Este tipo de muestreo se realizó debido a que se trata de un proyecto lineal en el cual se pueden localizar características topográficas o edáficas que influyan en el tipo y condición de la vegetación, por lo que con este muestreo sistemático/aleatorio se identifica, de acuerdo con la experiencia en proyectos previos, una mejor distribución y confiabilidad del muestreo.

La literatura recomienda que la superficie para inventariar o muestrear árboles adecuadamente debe ser de 200 m<sup>2</sup> o mayor, para las especies arbustivas se recomienda que sea de 100 m<sup>2</sup>. En el caso de este muestreo se realizaron sitios de 200 m<sup>2</sup> para las especies arbustivas y 1 m<sup>2</sup> para las herbáceas.

Para inventarios forestales, las parcelas más utilizadas son circulares y de grandes superficies (dependiendo del ambiente), pero para estimar la diversidad de plantas leñosas y no características estructurales del bosque con fines productivos se recomienda usar parcelas rectangulares angostas y largas con respecto a circulares o cuadradas, ya que el desplazamiento lineal es mucho más eficiente.

La metodología que se empleó para el muestreo de este estudio se utiliza para determinar la riqueza de especies de plantas leñosas y suministra información de la estructura de la vegetación. Fue propuesta por A. Gentry (1982). Este método de muestreo consiste en realizar transectos de 50x4m, en donde se censan todos los individuos con DAP mayor o igual a 7 cm y alturas mayores o iguales a 3 m. se registra su hábito de crecimiento y todas las características que permitan su posterior identificación y reconocimiento.

Figura IV. 31. Representación del método de muestreo de plantas leñosas propuesto por Gentry (1982)





### Equipo utilizado para recolectar la información

El material para llevar a cabo el muestreo en campo incluye: brújula tipo Bruntón con precisión a un grado, cuerda compensada con medida de 20 metros, 1 navaja, cinta amarilla, 1 tijera manual de poda, 1 cámara fotográfica digital, 2 tablas de apoyo, clinómetro, tablet y cinta diamétrica forestal.

### Intensidad de muestreo

El siguiente recuadro muestra la intensidad de muestreo empleada en el tipo de vegetación presentes en el área sujeta al área del proyecto, mismo que se verá afectado durante el desarrollo del proyecto. El estrato arbóreo no fue observado durante los trabajos de campo, sin embargo, si se realizó el muestreo correspondiente, por lo que también se considera dentro de la intensidad de muestreo.

Tabla IV. 33. Intensidad de muestreo en VD del área del proyecto.

Área	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo
Estrato arbóreo	0.48	0.48%
Estrato arbustivo	0.48	0.48%
Estrato herbáceo	0.0072	0.0072%

### Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Tabla IV. 34. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato arbóreo.

Características	Tipo de vegetación
	VD
No. de sitios	24
Forma de sitio	Rectangular
Tamaño de sitio	200 m <sup>2</sup>
Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.

Tabla IV. 35. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato Arbustivo y cactáceas.

Características	Tipo de vegetación
	VD
No. de sitios	24
Forma de sitio	Rectangular
Tamaño de sitio	200 m <sup>2</sup>

Parámetros medidos	Altura, diámetro, cobertura especie.
--------------------	--------------------------------------

Tabla IV. 36. Tamaños y formas de sitios de muestreo para el estrato herbáceo.

Características	Tipo de vegetación VD
No. de sitios	72
Forma de sitio	Cuadrado
Tamaño de sitio	1 m <sup>2</sup>
Parámetros medidos	Cobertura, diámetro, densidad, especie, biomasa.

### Ubicación de sitios de muestreo

En la tabla IV.37. Se muestran las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo del área del proyecto de acuerdo con el tipo de vegetación de INEGI, Serie IV.

Tabla IV. 37. Tipo de Vegetación

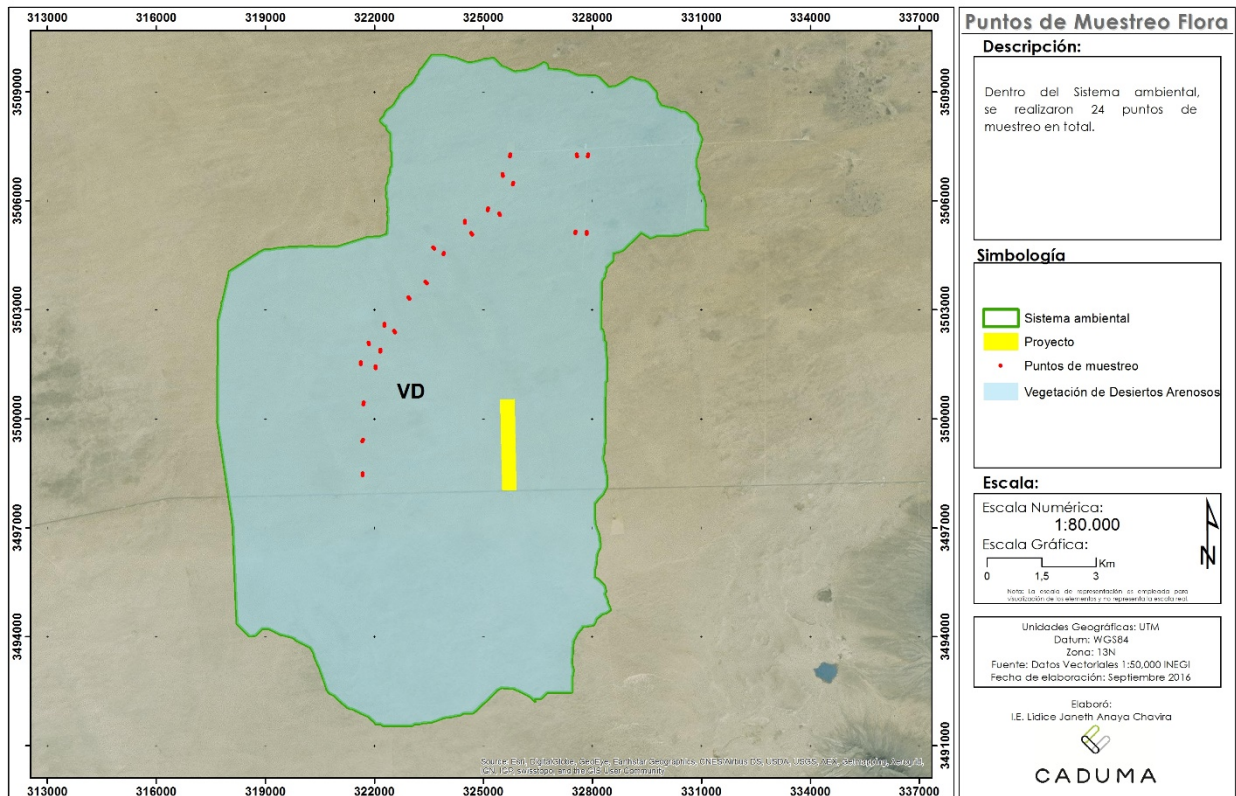
Clave	Tipo de Vegetación
VD	Vegetación de Desiertos Arenosos

Tabla IV. 38. Coordenadas de puntos de muestreo en el SA

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N		
Vegetación de Desiertos Arenosos			Vegetación de Desiertos Arenosos			Vegetación de Desiertos Arenosos		
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	321692	3498450	6	322982	3503310	11	325547	3506700
	321687	3498500		322949	3503350		325538	3506750
2	321710	3500400	7	323454	3503740	12	327589	3507230
	321721	3500450		323419	3503770		327582	3507280
3	322040	3501400	8	323664	3504690	13	327854	3505100
	322047	3501450		323625	3504720		327853	3505140
4	321860	3502050	9	324703	3505080	14	321675	3499380
	321852	3502100		324678	3505120		321700	3499420
5	322579	3502380	10	325465	3505620	15	321632	3501510
	322549	3502420		325445	3505660		321642	3501560

Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N			Coordenadas Geográficas UTM, Datum WGS85, Zona 13N		
Vegetación de Desiertos Arenosos			Vegetación de Desiertos Arenosos			Vegetación de Desiertos Arenosos		
Sitio	X	Y	Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
16	322177	3501850	19	324508	3505450	22	325749	3507280
	322172	3501910		325134	3505750		327888	3507230
17	322293	3502570	20	325141	3505800	23	327894	3507280
	322290	3502620		325822	3506450		327538	3505110
18	323922	3504570	21	325836	3506500	24	327551	3505160
	324503	3505400		325740	3507230		323911	3504540

Figura IV. 32. Puntos de muestreo.



## **Análisis estadístico de diversidad de vegetación**

Para el análisis estadístico se consideraron los sitios de muestreo del estrato arbustivo del tipo de vegetación presente en el sistema ambiental.

Para estimar el número de especies esperadas a partir del muestreo, se utilizaron las curvas de acumulación de especies, utilizando el modelo de Clench que indica: *La probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudien en campo*. Este modelo nos permitirá dar fiabilidad al muestreo y conocer si el esfuerzo aplicado en campo fue suficiente para obtener un número aceptable de especies.

El modelo de Clench empleado para el análisis de la confiabilidad del muestreo utiliza un programa de tratamiento estadístico de datos (STATISTICA), empleando los siguientes pasos:

Se debe construir una matriz de datos, en la que las filas representan las especies y las columnas las unidades de esfuerzo de muestreo. Esta matriz puede contener datos de abundancia o, simplemente, presencias y ausencias, ya que la curva de acumulación únicamente representa la adición de especies, independientemente del número de individuos que aporten.

El archivo previamente creado es cargado en el programa EstimateS y se introduce el número de aleatorizaciones deseadas (mínimo de 100).

De la tabla de resultados nos interesan las dos primeras columnas: el número de muestras y el número de especies promedio acumuladas.

Estos resultados se exportan al programa de tratamiento estadístico de datos y se accede al módulo de Estimación No Lineal, accedemos al sub-módulo que permite introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación específica del programa empleado. En este caso ajustando al modelo de Clench, empleando la siguiente fórmula:

$$v2=(a*v1)/(1+(b*v1))$$

Con lo que el programa genera número de muestra, el coeficiente de determinación para esta muestra ( $R^2$ ), la varianza, los valores de a y b.

Un  $R^2$  cercano a 1 indica un buen ajuste del modelo a los datos. La gráfica de la función ajustada a los datos permite hacer una evaluación visual del proceso de inventariado y de su calidad. Los parámetros a y b nos permitirán calcular la pendiente al final de la curva para poder evaluar así, de una manera más precisa y objetiva, la calidad del inventario. También podremos calcular el esfuerzo necesario para registrar una determinada proporción de la flora del lugar y, además, extrapolar el número total teórico de especies ( $a/b$ ).

---

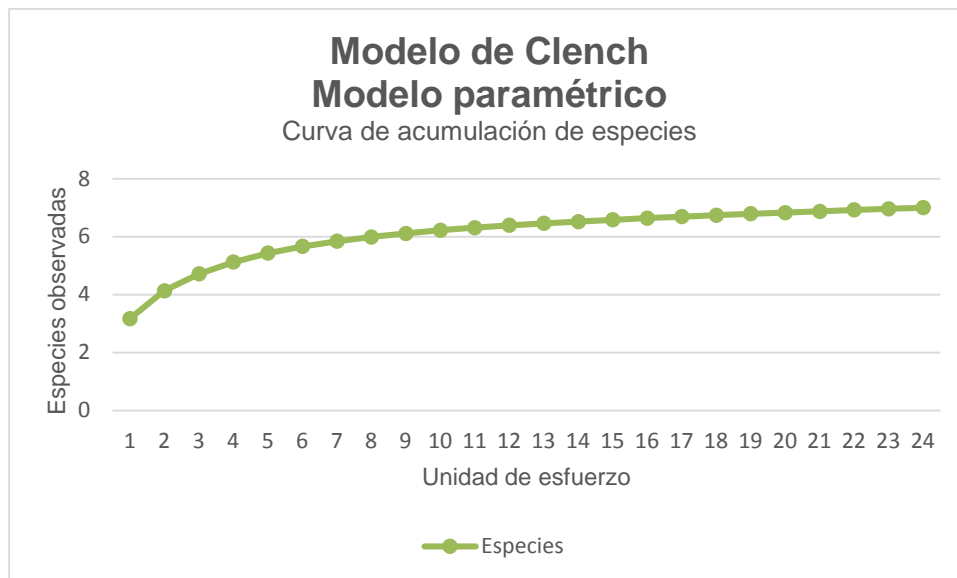
Con los datos obtenidos en el programa (a/b) se crea una matriz de datos, en donde son generados los modelos no paramétricos.

En este apartado se describe a detalle el análisis de confiabilidad de muestreo elaborado para vegetación de desiertos arenosos.

### Vegetación de Desiertos Arenosos (VD)

El siguiente gráfico muestra la curva de acumulación de especies para el tipo de vegetación de desiertos arenosos con base en los resultados del modelo. El eje de las X indica las unidades de muestreo, mientras que en el eje de las Y se presenta el número de especies encontradas para cada unidad de esfuerzo. El comportamiento de la curva indica un incremento en el número de especies añadidas al inventario según el esfuerzo de muestreo, tendiendo a una estabilización en la curva. El coeficiente de determinación para esta muestra ( $R^2$ ) es de **0.9924** lo que nos indica un buen ajuste del modelo.

Gráfica IV.3. Curva de acumulación de especies y calidad de muestreo.



Para evaluar la calidad del muestreo se calculó la pendiente final de la curva utilizando la siguiente fórmula:

$$PFC = a/(1+b \cdot n)^2$$

Dónde:

**PFC** = Pendiente final de la curva

**a** = 4.9105  
**b** = 0.6788  
**n** = Número de sitios (24)

Tabla IV. 39. Pendiente final de la curva

Variables	PFC = $a/(1+b \cdot n)^2$
<b>a</b> 4.9105	PFC= $4.9105/(1+0.6788 \cdot 24)^2$
<b>b</b> 0.6788	<b>0.01</b>

Está pendiente, de **0.01** nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y altamente fiable, en el sistema ambiental. Este resultado sustentado en la literatura “Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos” Alberto Jiménez-Valverde & Joaquín Hortal, 2013, donde se menciona que resultados de 0.1 o menores, representan confiabilidad.

$$Sobs/(a/b)$$

Dónde:  
**Sobs** = Especies Observadas  
**a** = 4.9105  
**b** = 0.6788

Tabla IV. 40. Especies observadas

Variables	Sobs / (a/b)
<b>a</b> 4.9105	$(7/(4.9105/0.6788))$
<b>b</b> 0.6788	<b>97%</b>

El resultado anterior nos indica que hemos conseguido observar el 97% de las especies presentes en el sistema ambiental, este porcentaje nos indica que se ha muestreado la mayoría de las especies presentes. De acuerdo con Hortal & Lobo a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables.

### Comparación con modelos no paramétricos

Para determinar la fiabilidad de nuestro muestreo, se realizó una comparación con los modelos no paramétricos, ACE Mean (*Estimador que se utiliza cuando se obtiene abundancia*), Chao 1 Mean (*Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras*), Chao 2 Mean (*estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas y el número de especies duplicadas*), ICE Mean (*Estimador que se utiliza cuando*

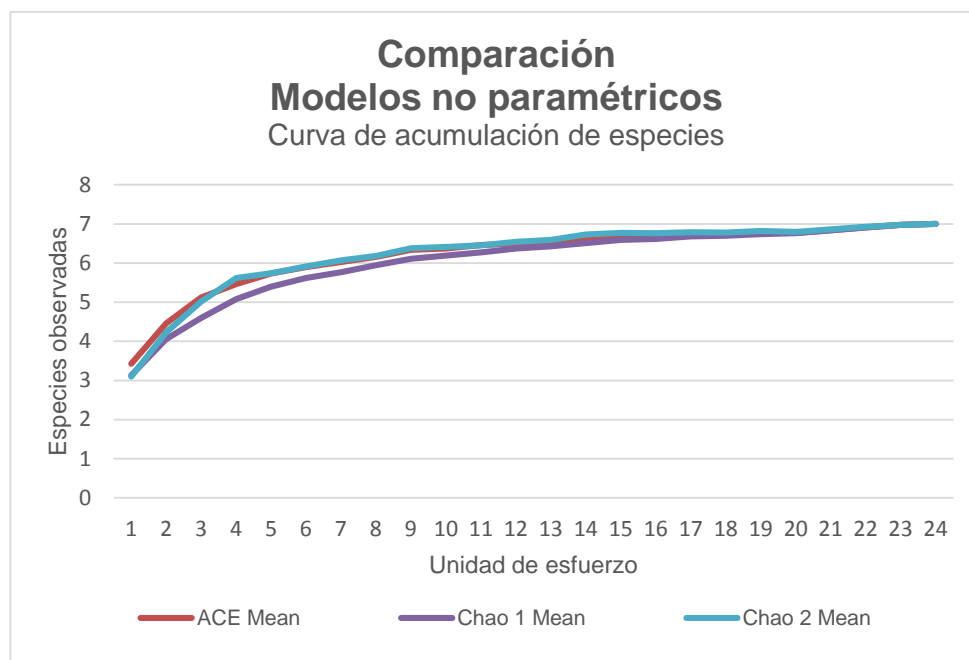
sólo se dispone de datos de presencia-ausencia) y Jack 1 Mean (Considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras) obteniendo los siguientes resultados.

Tabla IV. 41. Comparación de especies esperadas con modelos no paramétricos.

Modelo no paramétrico	Porcentaje de especies encontradas	No. de especies esperadas
<b>ACE Mean</b>	100	7
<b>ICE Mean</b>	93	7
<b>Chao 1 Mean</b>	100	7
<b>Chao 2 Mean</b>	100	7

Como se puede observar los valores del conjunto de estimadores se comportan de una forma muy similar y presentan valores iguales a los observados, por lo cual podemos afirmar que se ha obtenido un buen muestreo.

Gráfica IV.4. Comparación de especies esperadas con Modelos no paramétricos.



El eje de las Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. La curva de acumulación adquiere un comportamiento asintótico indicando que aunque se aumente el número de unidades de muestreo no se incrementará

El número de especies, por lo que podemos afirmar que tenemos una confiabilidad adecuada de nuestro muestreo.

### Identificación de las especies presentes en el SA

La relación de especies de flora presente fue elaborada mediante el levantamiento de sitios de muestreo en campo y la cual se anexa el plano con los puntos muestreados así como las coordenadas correspondientes por cada sitio de muestreo reportando el número de individuos por especie que se encontraron por estrato (arbustivo y herbáceo), así mismo se complementó con referencias bibliográficas, las cuales se señalan a continuación:

La relación de especies de flora presentes fue elaborada mediante el levantamiento de sitios de muestreo en campo.

Tabla IV. 42. Especies de Flora presentes en el Sistema Ambiental.

Estrato	Familia	Especie	Nom-059-SEMARNAT-2010
Arbustivo	Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	-
Arbustivo	Asteráceae	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	-
Arbustivo	Brassicaceae	<i>Lepidium montanum</i>	-
Arbustivo	Lamiaceae	<i>Poliomintha incana</i>	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	-
Arbustivo	Fabaceae	<i>Psoralea scoparius</i>	-
Arbustivo	Agavaceae	<i>Yucca elata</i>	-
Herbáceo	Nyctaginaceae	<i>Abronia carnea</i>	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>	-
Herbáceo	Fabaceae	<i>Cassia durangensis</i>	-
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Croton texensis</i>	-
Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia geyeri</i>	-
Herbáceo	Amaranthaceae	<i>Froelichia arizonica</i>	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Helianthus petiolaris</i>	-
Herbáceo	Brassicaceae	<i>Nerisyrenia camporum</i>	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Panicum havardii</i>	-
Herbáceo	Asteraceae	<i>Parthenium argentatum</i>	-
Herbáceo	Pedaliaceae	<i>Proboscidea altheaefolia</i>	-
Herbáceo	Poaceae	<i>Sporobolus giganteus</i>	-



Herbáceo Amaranthaceae *Tidestromia lanuginosa* -

### Determinación del valor de importancia de las especies

Para determinar el valor de importancia de las especies se estimará la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

#### Dominancia

Dominancia, es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies.

Reportada por Edwards *et. al.* (1993) como:

$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Dónde:

Abi = Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

#### Densidad

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

La densidad relativa reportada por Edwards *et.al.* (1993) se describe como:

$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Dónde:

Nai = Número de árboles de la especie i.

NAT = Número de árboles de las especies presentes.

## Frecuencia

La frecuencia según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Dónde:

Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft = Número total de sitios de muestreo.

## Diversidad florística y abundancia

Para obtener la abundancia y la diversidad florística del Sistema Ambiental fue necesario calcular primero la “Abundancia Relativa” (AR) de cada especie. Donde se divide la abundancia (A), es decir el número de organismos de cada especie, por el Número Total de individuos de la zona (N). Si lo expresamos como una fórmula, esta sería (ver paso dos):

Las medidas de diversidad de especies pueden dividirse en tres categorías:

- **Índices de riqueza de especies:** son esencialmente una medida del número de especies en una unidad de muestreo definida.
- **Modelos de abundancia de especies:** describen la distribución de su abundancia.
- **Abundancia proporcional de especies:** algunos índices como los de Shannon y Simpson, que pretenden resolver la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla.

## Índices de riqueza de especies (Shannon)

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad que simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de las abundancias relativas de los diferentes especies.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta.

El índice de diversidad de Shannon (H) se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad, en donde se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

### Índice de Valor de Importancia e Índice de Shannon

Durante los muestreos realizados en campo no fueron observadas especies pertenecientes al estrato arbóreo, por lo que para los cálculos de biodiversidad solo se consideran el estrato arbustivo y estrato herbáceo. Es importante mencionar que los cálculos de biodiversidad fueron realizados por hectárea tipo.

S = Número de especies (riqueza de especies)

H = Índice de diversidad de Shannon

Pi = Proporción de individuos de las especies i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de las especie i),  $n_i/N$

De esta forma el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

En los ecosistemas naturales este índice varía entre “0” y no tiene límite superior los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y los arrecifes de coral; las debilidades del índice es que no toma en cuenta la distribución de las especies en el espacio y no discrimina por abundancia. Si  $H=0$ , solamente cuando hay una sola especie en la muestra y  $H'$  es máxima cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superar este valor.

### Vegetación de Desiertos Arenosos (VD)

#### Estrato Arbustivo

Tabla IV. 43. Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Arbustivo del tipo de Vegetación de Desiertos Arenosos en el SA.

Especie	No. Individuos/ha.	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Atriplex canescens</i>	65	2.14	9.21	5.24	16.59	0.08

<i>Gutierrezia sarothrae</i>	165	5.45	17.11	11.02	33.58	0.16
<i>Lepidium montanum</i>	8	0.28	1.32	0.28	1.87	0.02
<i>Poliomintha incana</i>	79	2.62	9.21	5.76	17.59	0.10
<i>Prosopis glandulosa</i>	2,306	76.40	30.26	51.91	158.57	0.21
<i>Psorothamnus scoparius</i>	17	0.55	3.95	1.55	6.05	0.03
<i>Yucca elata</i>	379	12.56	28.95	24.25	65.75	0.26
<b>Total</b>	<b>3,019</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>0.85</b>
<b>H máx.=</b>						<b>1.95</b>
<b>Índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.44</b>

Gráfica IV.5. Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Arbustivo del tipo de Vegetación de Desiertos Arenosos en el SA.



De acuerdo al muestreo realizado en vegetación de desiertos arenosos se pudieron observar 7 especies pertenecientes al estrato arbustivo.

Durante el procesamiento de datos se obtuvieron resultados que indican que este ecosistema tiene una muy baja diversidad al obtener como resultado  $H' = 0.85$ , con una distribución heterogénea, lo que quiere decir que existe la presencia de especies dominantes, siendo *Prosopis glandulosa* la especie con mayor dominancia y distribución a lo largo de el Sistema Ambiental, debido a su aparición dentro de un gran número de sitios de muestreo, esto se sustenta con los resultados obtenidos en el cálculo del índice de Pielou que emplea la fórmula  $H / \ln$  de número de especies, este índice mide la

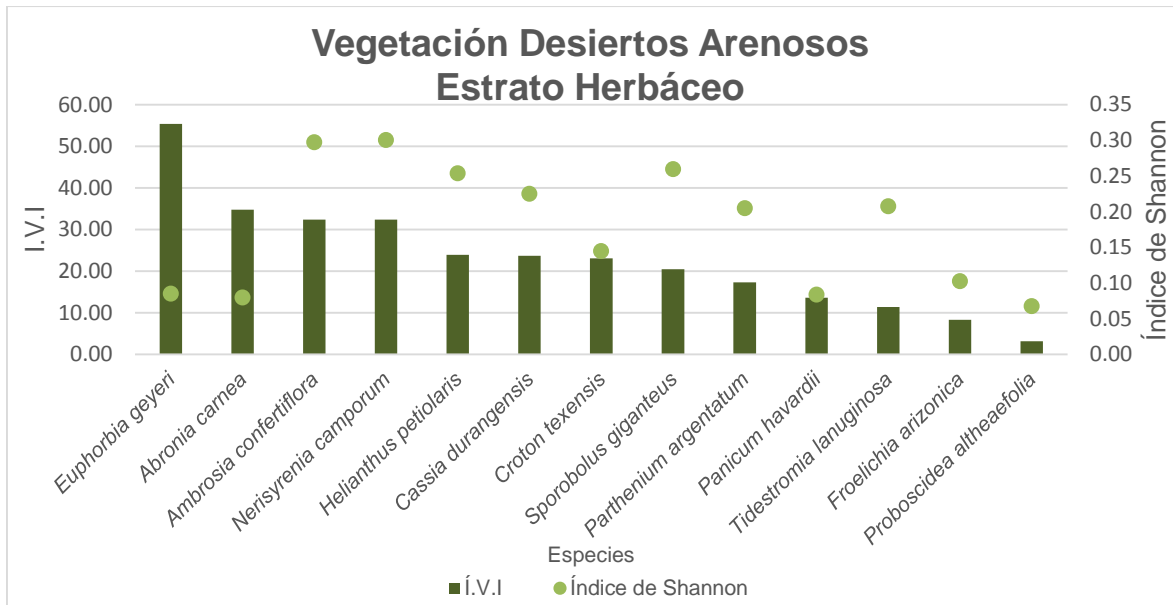
uniformidad o equilibrio de los ecosistemas, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies pero con una uniformidad máxima, los resultados de este índice oscilan entre 0 y 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones en donde todas las especies son igualmente abundantes. Para este caso en particular el resultado para este índice fue de 0.44, con lo que se confirma que este ecosistema tiende a comportarse de manera Heterogénea.

### Estrato Herbáceo

Gráfica IV. 44. Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Arbustivo del tipo de Vegetación de Desiertos Arenosos en la SA

Especie	No. Individuos/ha.	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Í.V.I	Índice de Shannon
<i>Abronia carnea</i>	30,268	2.07	22.22	10.48	34.77	0.08
<i>Ambrosia confertiflora</i>	242,670	16.56	3.33	12.50	32.39	0.30
<i>Cassia durangensis</i>	141,254	9.64	4.44	9.62	23.70	0.23
<i>Croton texensis</i>	69,833	4.77	8.89	9.42	23.08	0.15
<i>Euphorbia geyeri</i>	32,915	2.25	35.56	17.60	55.40	0.09
<i>Froelichia arizonica</i>	42,536	2.90	3.33	2.12	8.35	0.10
<i>Helianthus petiolaris</i>	175,503	11.98	3.33	8.65	23.96	0.25
<i>Nerisyrenia camporum</i>	247,803	16.91	3.33	12.12	32.36	0.30
<i>Panicum havardii</i>	32,307	2.20	7.78	3.65	13.64	0.08
<i>Parthenium argentatum</i>	120,003	8.19	3.33	5.77	17.29	0.20
<i>Proboscidea altheaefolia</i>	24,201	1.65	1.11	0.38	3.15	0.07
<i>Sporobolus giganteus</i>	183,002	12.49	2.22	5.77	20.48	0.26
<i>Tidestromia lanuginosa</i>	123,001	8.39	1.11	1.92	11.43	0.21
<b>Total</b>	<b>1,465,295</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>2.32</b>
<b>H máx.=</b>						<b>2.56</b>
<b>índice de Pielou J=H/Hmax</b>						<b>0.90</b>

Gráfica IV. 6. Índice de valor de importancia e Índice de Shannon para el estrato Herbáceo del tipo de Vegetación de Desiertos Arenosos en la SA.



El estrato herbáceo de la vegetación de desiertos arenosos, en la Sistema Ambiental posee una riqueza específica de 13 especies, siendo Euphorbia geyeri la especie más dominante y con mayor índice de valor de importancia, esto debido a su aparición dentro de un gran número de sitios de muestreo, sin embargo la especie con mayor abundancia dentro de la cuenca es la Nerisyrenia camporum, a pesar de que se observó en un menor número de sitios.

Los resultados del procesamiento de datos nos indica que contamos con ecosistema de diversidad media, obteniendo un resultado de  $H' = 2.32$ . La máxima abundancia que puede alcanzar el estrato herbáceo en el Sistema Ambiental es de 2.56 esto considerando que las especies de este tipo de vegetación fueran igualmente abundantes.

A pesar de que Euphorbia geyeri es la especie con mayor dominancia en este estrato, el resto de las especies se distribuyen de manera uniforme, por lo que se considera que este ecosistema tiende a comportarse de manera heterogénea

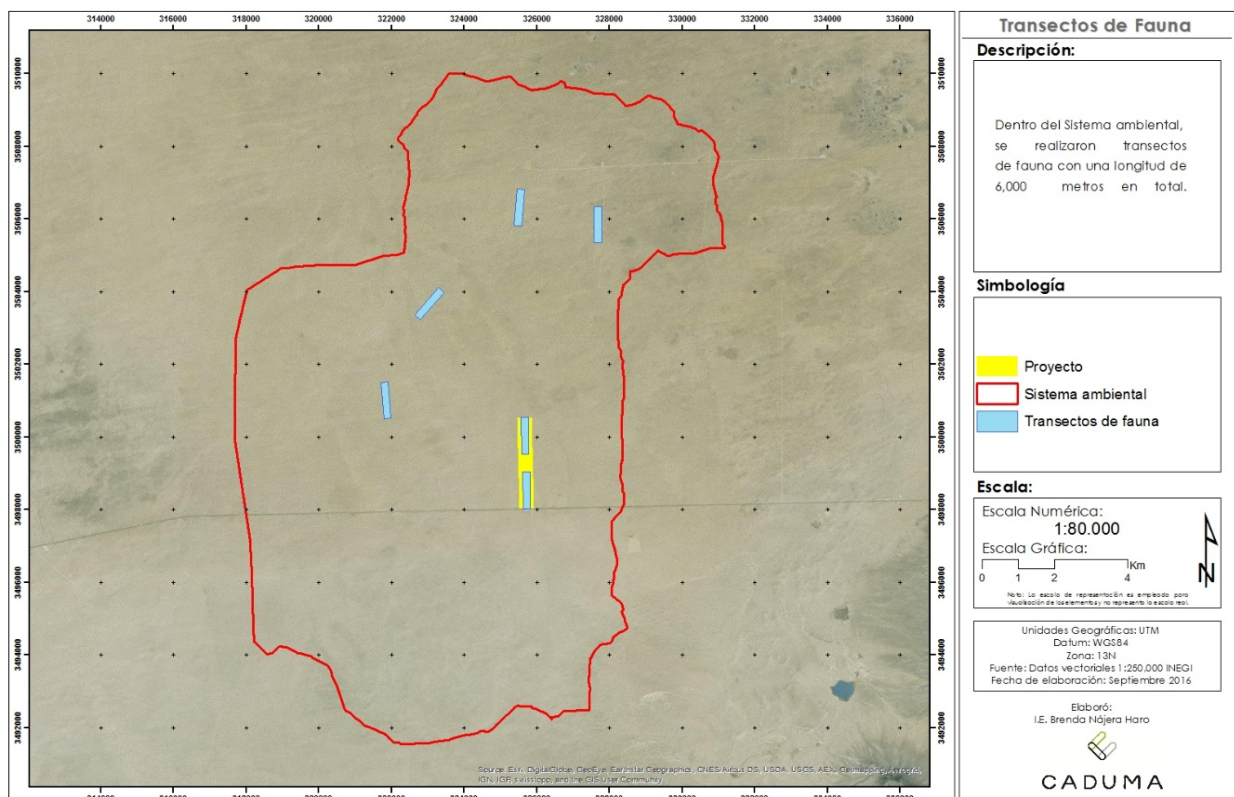
## b) Fauna

Para este análisis se indica el nombre común y científico de las especies reportadas en el SA especificando la fuente de información. Asimismo, se identifican las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especificando, nombre científico, nombre común, distribución y su categoría de riesgo.

El análisis de fauna se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna.
- Descripción del muestreo.
- Justificación del muestreo.
- Identificación de las especies presentes en la S.A.
- Resultados de fauna por grupo de especies encontradas en la S.A.

Figura IV. 33. Transectos realizados para el muestreo de fauna en el Sistema Ambiental.



### Metodología para levantamiento de datos de fauna y proceso de datos

El estudio de la biodiversidad es un indicador sobre el estado en el que se encuentra el ecosistema que representa el sitio de estudio y nos permite una evaluación completa de la influencia del proyecto, así como la importancia de la preservación de las especies que lo integran.

Para realizar el análisis de biodiversidad es necesaria la clasificación por grupo faunístico dadas las características de las diferentes especies que los componen, las cuales determinarán las metodologías adecuadas para su evaluación. Estos grupos se dividen en mastofauna, herpetofauna y avifauna.

Las especies de mamíferos grandes no voladores presentan una variación muy grande en cuanto a características físicas, ecológicas y etológicas; por lo que es necesaria la aplicación de varios métodos de estudios para todos los taxones (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001).

El análisis de la fauna en el área de estudio consistió en las siguientes etapas:

1. Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Tabla III. 45. Referencias bibliográficas.

Nombre de la publicación	Grupo de especies
Fiona A. Reid 2006. A Field Guide to Mammals of North America, 4th ed, New York, EEUU.	Mamíferos
Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.	Aves
Dunn, J. L, J. Alderfer. 2006. National Geographic Field Guide to the Birds of North America 5th ed. Random House.	Aves
Smithsonian National Museum of Natural History	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Behler, J. L., 1979, 2000. National Audobon Society Field Guide to Reptiles and Amphibians. New York, EEUU.	Anfibios y reptiles
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Julio A. Lemos Espinal. Hobart M. Smith. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua.	Anfibios, Reptiles.
The American Ornithologists´Union. Checklist of North and Middle American Birds.	Aves.

2. Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de cada una de las especies observadas. Incluye el avistamiento de aves con ayuda de binoculares y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de mamíferos y reptiles empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo a las especies de estudio.



3. Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la realización de la obtención de evidencias de presencia de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

### **Descripción del muestreo**

El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie por ser el más confiable, a través de conteo en transectos de franja en base al Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

### **Método de conteo en transectos de franja**

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta. Es muy común el empleo de caminos de terracería y veredas como transectos; esto se hace debido a la facilidad de desplazamiento a vehículo u otro medio (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

### **Justificación del muestreo**

En base al manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011), se contempló la metodología antes mencionada para cada grupo faunístico considerando lo siguiente:

#### Mastofauna

De acuerdo con estudios previos en áreas de Bosques del estado de Chihuahua se han empleado éstos métodos, según lo señala Pacheco J., Ceballos G. y List, R. (2000). Los

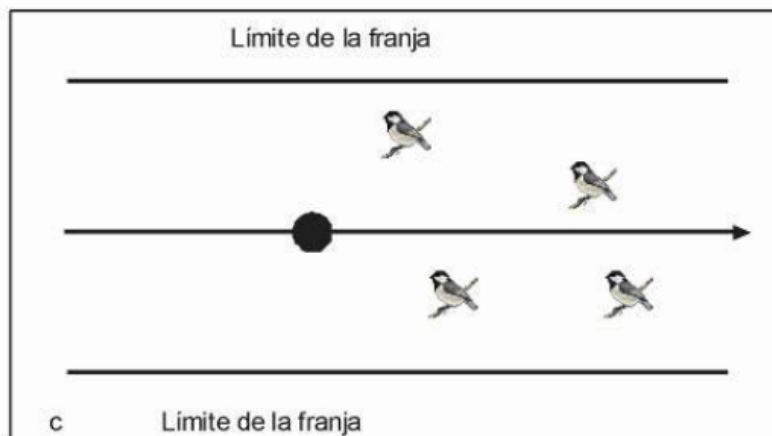
mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos, como capturas, observaciones diurnas y lampareo, e indirectos por medio de huellas, a través de un transecto de 200 metros de ancho y una longitud variable hasta de un kilómetro de largo aproximadamente, llevando a cabo el levantamiento de datos durante el recorrido a lo largo de éste, ver Figura IV.31.

Ornitofauna

Las aves son contadas por un amplio rango de métodos. Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves están disponibles pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en transectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones.

De acuerdo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996) publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera el uso del método de transecto en franjas, el cual es señalado como útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado mientras cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un transecto en línea. Como se muestra en la Figura III.32, las observaciones se llevaron a cabo dentro de un transecto de 200 metros de ancho por un largo variable hasta de un kilómetro, que con el conocimiento de los técnicos de campo y con ayuda de fotografías fueron identificadas y registradas las especies presentes en el área del proyecto.

Figura IV. 34. Esquema de franja para conteo de aves.



### Herpetofauna

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan. Los anfibios pueden ser contados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para muchos reptiles terrestres y parcialmente trepadores, en situaciones de vegetación relativamente abierta como por ejemplo matorrales xerófilos o selvas caducifolias en temporada de secas, es posible en general emplear técnicas de detección visual de individuos a lo largo de un transecto determinado. Usualmente se eligen tramos de una distancia considerable (en general, para reptiles puede ser adecuado hacerlos con una longitud de 500 m a 1 km), lo más rectilíneos que sea posible, ubicados unos suficientemente lejos de otros de acuerdo con las características de desplazamiento de cada especie y recorridos a una velocidad uniforme para disminuir la posibilidad de contar individuos más de dos veces. En caso de que haya distintos tipos de hábitat, deben ubicarse suficientes trayectos en cada tipo de hábitat; en general, aunque esto depende de cada caso (Sánchez O. 2010). Por lo tanto, se realizó el levantamiento del inventario de las especies de este grupo faunístico dentro de un transecto de 20 metros de ancho por una distancia variable de hasta un kilómetro de largo aproximadamente, ver Figura III.32, mediante conteo directo y toma de fotografías.

Para estimar la densidad se debe emplear la superficie muestreada. Si se tienen varios transectos y cada uno de diferente tamaño, entonces el largo total simplemente es la sumatoria de las longitudes particulares de los transectos. Lo importante en el método de transectos de franja, es que en todos los transectos el ancho haya sido el mismo.

El período en que se realizó fue en el mes de agosto de 2016, en horarios matutinos y vespertinos con la finalidad de tener mayor posibilidad de contabilizar las diversas especies de acuerdo con sus hábitos.

Se realizaron 4 transectos dentro del S.A. con una longitud de 1 kilómetro aproximadamente, dentro de los cuales se llevó a cabo el conteo de individuos de los diferentes grupos faunísticos.

Tabla IV. 46. Grupo de especies y tamaño de franja de transecto.

Grupo de especies	Ancho	Longitud
<b>Anfibios y reptiles</b>	20 m	1,000 m aprox.
<b>Mamíferos</b>	200 m	1,000 m aprox.
<b>Aves</b>	200 m	1,000 m aprox.

Figura III. 32. Esquema de la metodología empleada para muestreo directo.

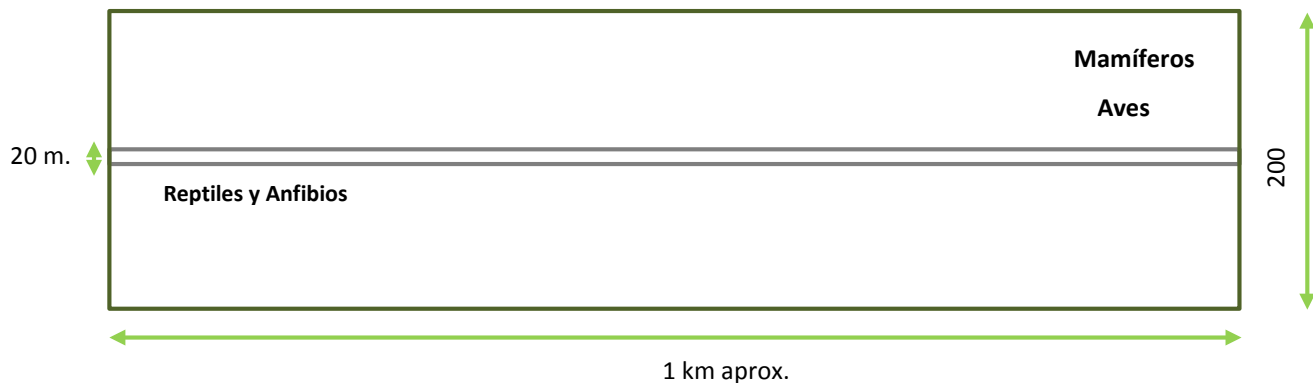
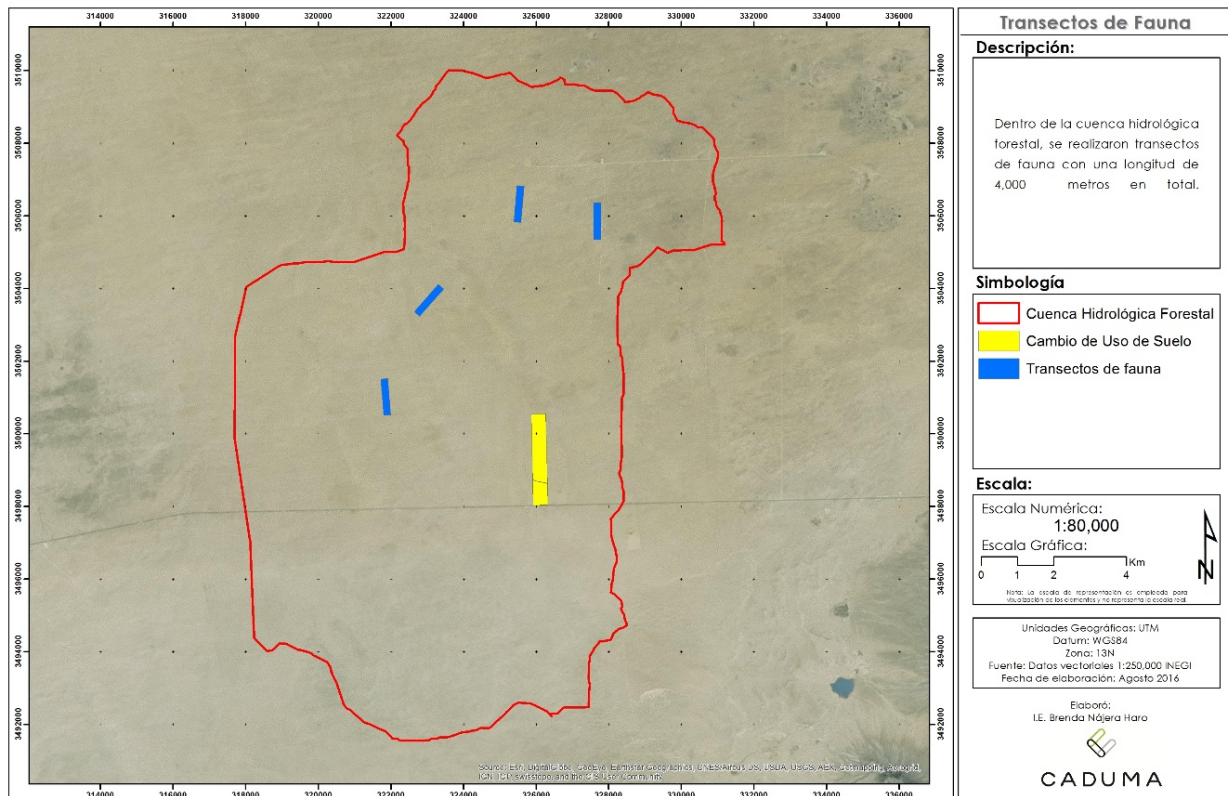


Tabla IV.47. Coordenadas de vértices de los transectos empleados para el muestreo de fauna.

Sistema de coordenadas UTM datum WGS 84 zona 13 N.			
N°	X	Y	Tipo de vegetación
1	321793	3500510	VD
	321709	3501510	
	321908	3501530	
	321992	3500520	
2	322636	3503370	
	323302	3504120	
	323451	3503980	
	322785	3503240	
3	325381	3505830	
	325465	3506840	

4	325664	3506820
	325580	3505810
	327581	3505350
	327581	3506360
	327779	3506360
	327779	3505350

Figura IV. 35. Transectos de muestreo de fauna en el S.A.



### Identificación de las especies

De acuerdo en los muestreos realizados no fue posible determinar la abundancia del total de las especies presentes, sin embargo, se consideró adecuado señalar las posibles especies presentes en base a la referencia bibliográfica.

Tabla IV.56. Distribución potencial de anfibios y reptiles.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Trionychidae</b>	<i>Apalone spinifera</i>	Tortuga casco suave		X	Pr
<b>Colubridae</b>	<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante del desierto		X	
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis exsanguis</i>	Lagarto cola de látigo		X	
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis inornata</i>	Huico		X	
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	X	X	
<b>Teiidae</b>	<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico de la pradera del desierto		X	
<b>Bufo</b>	<i>Bufo cognatus</i>	Sapo de la gran planicie		X	
<b>Bufo</b>	<i>Bufo debilis</i>	Sapo verde		X	Pr
<b>Emydidae</b>	<i>Chrysemys picta</i>	Tortuga pintada		X	A
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor		X	A
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora de cascabel de diamantes		X	Pr
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de cascabel gris		X	Pr
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus viridis</i>	Víbora de cascabel		X	Pr
<b>Crotaphytidae</b>	<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagarto de collar		X	
<b>Crotaphytidae</b>	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo		X	Pr
<b>Colubridae</b>	<i>Heterodon kennerlyi</i>	Culebra nariz de cerdo		X	



<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Holbrookia approximans</i>	Perrilla de arena	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	X	
<b>Kinosternidae</b>	<i>Kinosternon flavescens</i>	Tortuga pecho quebrado	X	
<b>Colubridae</b>	<i>Lampropeltis getula</i>	Serpiente real común	X	A
<b>Colubridae</b>	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	X	A
<b>Colubridae</b>	<i>Masticophis taeniatus</i>	Culebra chirriadora adornada	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Lagartija cornuda texana	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	X	
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis catenifer</i>	Topera	X	
<b>Ranidae</b>	<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro	X	
<b>Ranidae</b>	<i>Rana chiricahuensis</i>	Rana chiricahua	X	A
<b>Colubridae</b>	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra narigona	X	
<b>Scaphiropodidae</b>	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo espuela	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Sceloporus albiventris</i>	Roñosa	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Sceloporus edbelli</i>	Lagartija de los mezquites	X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	X	X

<b>Colubridae</b>	<i>Sonora semiannulata</i>	Coralillo		X	
<b>Scaphiopodidae</b>	<i>Spea bombifrons</i>	Sapo		X	
<b>Emydidae</b>	<i>Terrapene ornata</i>	Tortuga adornada		X	Pr
<b>Colubridae</b>	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra listonana		X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña		X	
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	X	X	A

Tabla IV.48. Distribución potencial de mamíferos.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Antilocapridae</b>	<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo		X	P
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago		X	
<b>Procyonidae</b>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		X	
<b>Bobidae</b>	<i>Bison bison</i>	Bisonte americano		X	P
<b>Canidae</b>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X	X	
<b>Cervidae</b>	<i>Cervus canadensis</i>	Ciervo rojo		X	
<b>Heteromyidae</b>	<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de abazones		X	
<b>Heteromyidae</b>	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón espinoso		X	



<b>Heteromyidae</b>	<i>Chaetodipus intermedius</i>	Ratón de abazones		X	
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago		X	A
<b>Mephitidae</b>	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago		X	
<b>Heteromyidae</b>	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	X	X	P
<b>Heteromyidae</b>	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago		X	
<b>Erethizontidae</b>	<i>Erethizon dorsatum</i>	Puerco espín		X	P
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago moteado		X	Pr
<b>Molossidae</b>	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago		X	
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago		X	A
<b>Leporidae</b>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	X	X	
<b>Felidae</b>	<i>Lynx rufus</i>	Lince	X	X	
<b>Mephitidae</b>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado		X	
<b>Mephitidae</b>	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo rayado		X	
<b>Mormoopidae</b>	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago		X	

<b>Mustelidae</b>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis auricolus</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis californicus</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis ciliolabrum</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis occultus</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis thysanodes</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis velifer</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis volans</i>	Murciélago	X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis yumanensis</i>	Murciélago	X	
<b>Procyonidae</b>	<i>Nasua narica</i>	Tejón	X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Neotoma albigula</i>	Rata maguyera	X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera	X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Neotoma micropus</i>	Rata magueyera	X	
<b>Soricidae</b>	<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña	X	A
<b>Molossidae</b>	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago	X	
<b>Molossidae</b>	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago	X	
<b>Cervidae</b>	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón	X	
<b>Bobidae</b>	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	X	Pr
<b>Heteromyidae</b>	<i>Perognathus flavescens</i>	Ratón de abazones	X	

<b>Heteromyidae</b>	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de abazones		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón piñonero		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Peromyscus nasutus</i>	Ratón		X	
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Murciélago		X	
<b>Felidae</b>	<i>Panthera onca</i>	Jaguar		X	P
<b>Procyonidae</b>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		X	
<b>Felidae</b>	<i>Puma concolor</i>	Puma		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Reithrodontomys montanus</i>	Ratón		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Sigmodon fulviventris</i>	Rata algodónera		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera		X	
<b>Cricetidae</b>	<i>Sigmodon ochrognathus</i>	Rata algodónera		X	
<b>Sciuridae</b>	<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardilla punteado	X	X	

<b>Sciuridae</b>	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón		X	
<b>Mephitidae</b>	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado		X	
<b>Leporidae</b>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	X	X	
<b>Leporidae</b>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		X	
<b>Molossidae</b>	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago guanero		X	
<b>Mustelidae</b>	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote		X	A
<b>Tayassuidae</b>	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar		X	
<b>Geomyidae</b>	<i>Thomomys bottae</i>	Tuza		X	
<b>Canidae</b>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		X	
<b>Canidae</b>	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra del desierto	X	X	A

Tabla IV.49. Distribución potencial de aves.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Observada en campo	Bibliografía	NOM-059-SEMARNAT-2010
<b>Emberizidae</b>	<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de cassin		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Amphispiza belli</i>	Zacatonero artemisa		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión de garganta negra		X	
<b>Motacillidae</b>	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita americana		X	
<b>Accipitridae</b>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aguila real		X	A
<b>Trochilidae</b>	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí garganta morada	X	X	

<b>Strigidae</b>	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote		X	
<b>Remizidae</b>	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo		X	
<b>Bombycillidae</b>	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito		X	
<b>Strigidae</b>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo grande		X	
<b>Accipitridae</b>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillita cola roja	X	X	
<b>Accipitridae</b>	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguillita de swainson	X	X	Pr
<b>Rallidae</b>	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde		X	
<b>Icteridae</b>	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión de ala blanca		X	
<b>Odontophoridae</b>	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de gambel	X	X	
<b>Odontophoridae</b>	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa		X	
<b>Troglodytidae</b>	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto		X	
<b>Cardinalidae</b>	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño		X	
<b>Cardinalidae</b>	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico		X	
<b>Fringillidae</b>	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico de dorso oscuro		X	
<b>Fringillidae</b>	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		X	
<b>Cathartidae</b>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		X	
<b>Turdidae</b>	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal de cola rufa		X	
<b>Turdidae</b>	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson		X	

<b>Troglodytidae</b>	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barraqueño		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín		X	
<b>Caprimulgidae</b>	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		X	
<b>Cathartidae</b>	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		X	
<b>Troglodytidae</b>	<i>Cistothorus palustris</i>	Saltapared pantanero		X	
<b>Columbidae</b>	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		X	
<b>Columbidae</b>	<i>Columbina inca</i>	Tórtola de cola larga		X	
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	X		
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero		X	
<b>Alaudidae</b>	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda		X	
<b>Icteridae</b>	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo brewer		X	
<b>Falconidae</b>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		X	
<b>Cracidae</b>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	X	X	
<b>Hirundinidae</b>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijera amarilla	X	X	
<b>Icteridae</b>	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero de bullock		X	
<b>Icteridae</b>	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero		X	
<b>Rallidae</b>	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo		X	Pr
<b>Laniidae</b>	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	X	X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión de lincoln		X	

<b>Mimidae</b>	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño		X	
<b>Icteridae</b>	<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	X		
<b>Tyrannidae</b>	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero		X	
<b>Cardinalidae</b>	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul		X	
<b>Hirundinidae</b>	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera		X	
<b>Ptilonotidae</b>	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerero negro		X	
<b>Caprimulgidae</b>	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos tevíl		X	
<b>Cardinalidae</b>	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo		X	
<b>Picidae</b>	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador de cola verde		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo		X	
<b>Emberizidae</b>	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión de cola blanca		X	
<b>Rallidae</b>	<i>Porzana carolina</i>	Pollela sora		X	
<b>Passeridae</b>	<i>Psser domesticus</i>	Gorrión domestico		X	
<b>Tyrannidae</b>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito		X	
<b>Icteridae</b>	<i>Quiscalus major</i>	Zanate mexicano		X	
<b>Rallidae</b>	<i>Rallus limicola</i>	Rascón limícola		X	A
<b>Troglodytidae</b>	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared roquero		X	

<b>Tyrannidae</b>	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro		X
<b>Tyrannidae</b>	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero		X
<b>Trochilidae</b>	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador rufo		X
<b>Turdidae</b>	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo pálido		X
<b>Emberizidae</b>	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de brewer		X
<b>Icteridae</b>	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental		X
<b>Hirundinidae</b>	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor		X
<b>Hirundinidae</b>	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verde tornasol		X
<b>Troglodytidae</b>	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared de bewick		X
<b>Mimidae</b>	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche crisal		X
<b>Mimidae</b>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche de pico curvo		X
<b>Turdidae</b>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera		X
<b>Tyrannidae</b>	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	X	X
<b>Tyrannidae</b>	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		X
<b>Tytonidae</b>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario		X
<b>Vireonidae</b>	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de bell		X
<b>Icteridae</b>	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo de cabeza amarilla		X
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca		X
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	X	X





<b>Emberizidae</b>	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión de corona blanca	X
--------------------	-------------------------------	--------------------------	---

**Base de datos de la información levantada en campo.**

Tabla IV.50. Listado de especies de anfibios y reptiles observados durante el muestreo y principales características.

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos	Endemismo	Distribución restringida	Lento desplazamiento	Valor cinegético	NOM-059-SEMARNAT -2010	Tipo de vegetación
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	2	No endémica	No restringida	si	No aprovechable	SC	VD
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	4	No endémica	No restringida	si	No aprovechable	SC	VD
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	3	Endémica	restringida	si	No aprovechable	A	VD

Tabla IV.51. Listado de especies de mamíferos observados durante el muestreo y principales características.

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos	Endemismo	Distribución restringida	Lento desplazamiento	Valor cinegético	NOM-059-SEMARNAT -2010	Tipo de vegetación
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	No endémica	No restringida	No	Si aprovechable	SC	VD
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	6	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD

<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	16	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Lynx rufus</i>	Lince	1	No endémica	No restringida	No	Si aprovechable	SC	VD
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	7	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	18	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	2	No endémica	No restringida	No	Si aprovechable	A	VD

Tabla IV.52. Listado de especies de aves observadas durante el muestreo y principales Característica.

Nombre científico	Nombre común	N° de individuos	Endemismo	Distribución restringida	Lento desplazamiento	Valor cinegético	NOM-059-SEMARNAT-2010	Tipo de vegetación
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	4	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	Pr	VD
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	Endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD

<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	2	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	Pr	VD
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	17	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	1	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	3	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	1	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	16	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	11	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5	No endémica	No restringida	No	No aprovechable	SC	VD

### III.2.2.3 Caracterización de las comunidades de fauna

Para la caracterización de las comunidades de fauna se consideraron los siguientes conceptos:

- Estacionalidad

Referente al periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área esta se divide en: residentes, visitantes, invernales, migratorias o transitorias.

- Abundancia

Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos). Rara (especie observada en números muy bajos) y ocasionales (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

- Sociabilidad

Referente al tipo de organización social de las especies. Comprende tres categorías: solitario (cuando se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

- Alimentación

Se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que cada especie consume, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoros (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentan de vertebrados a los que capturan vivos) carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos) granívoro (se alimentan de semillas principalmente) insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación) nectarívoros (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación) y omnívoros (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

- Hábitat

Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie.

- Distribución vertical

Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

Tabla IV. 53. Caracterización de anfibios y reptiles dentro de la SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	residente	común	solitario	Insectívoro	Matorrales y pastizales	arbustivo y herbáceo
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	residente	común	solitario	Insectívoro	Bosques de coníferas, matorrales y dunas	arbustivo y herbáceo
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	residente	común	solitario	Insectívoro	Bosques de coníferas, matorrales y dunas	arbustivo y herbáceo

Tabla IV. 54. Caracterización de mamíferos dentro de la SA.

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	Común	Solitario	Carnívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	Residente	Común	Gregario	granívoro	Pastizales, bosques y matorrales	herbáceo
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	Residente	Común	Solitario	Herbívoros	Pastizales, bosques, matorrales y pantanos	Arbustivo y herbáceo



<i>Lynx rufus</i>	Lince	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Chichimoco	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	Residente	Común	Solitario	Herbívoros	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	Migratorio	Común	Solitario	Nectívoro, granívoro e insectívoro	Pastizales, desiertos, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	pastizales y desiertos	Arbustivo y herbáceo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Residente	Común	Pareja	Carnívoro	Pastizales y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	Migratorio	Común	Pareja	Omnívoro	Pastizales y matorrales	Arbustivo y herbáceo





<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	Residente	Común	Gregario	Granívoro y frugívoro	pastizales y desiertos	Arbustivo y herbáceo
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Residente	común	Gregario	granívoro e insectívoro	Pastizales y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	residente	común	Pareja	Insectívoro	pastizales y desiertos	Arbustivo y herbáceo
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Residente	Común	Gregario	Granívoro y carroñero	Pastizales, desiertos, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	Residente	Común	Solitario	Carnívoro e insectívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	Migratorio	Común	Gregario	Insectívoro	Pastizales y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	Migratorio	Común	Gregario	Granívoro e insectívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	Residente	Común	Solitario	Granívoro e insectívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Migratorio	Común	Solitario	Granívoro	Pastizales y matorrales	Arbustivo y herbáceo
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Residente	Común	Solitaria o en parejas, a veces en parvadas	Ganívoro e insectívoro	Pastizales, bosques y matorrales	Arbustivo y herbáceo

### Importancia ecológica de las comunidades de fauna

La identificación de la importancia ecológica de la fauna consistió en evaluar las principales funciones dentro del ecosistema de acuerdo con el sistema de clasificación de “Funciones Ecológicas Clave” (Marcot, B.G y Vander Heyden 2001), se identifican 8 principales funciones de la fauna silvestre:

- Relaciones tróficas
- Ciclo de nutrientes
- Relaciones entre organismos
- Vectores de enfermedades
- Relaciones del suelo
- Relaciones de las estructuras leñosas
- Relaciones con respecto al agua

Tabla IV. 56. Importancia ecológica de las especies de anfibios y reptiles en el SA

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	Relaciones tróficas
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	Relaciones tróficas
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	Relaciones tróficas

Tabla IV. 57. Importancia ecológica de las especies de mamíferos en el SA.

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Relaciones tróficas
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	Relaciones tróficas
<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	Relaciones tróficas
<i>Lynx rufus</i>	Lince	Relaciones tróficas
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Chichimoco	Relaciones tróficas
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del Desierto	Relaciones tróficas
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	Relaciones tróficas

Tabla IV. 58. Importancia ecológica de las especies de aves en la SA.

Nombre científico	Nombre común	Importancia Ecológica
-------------------	--------------	-----------------------

<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	Relaciones tróficas
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	Relaciones tróficas
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Relaciones tróficas
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	Relaciones tróficas
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	Relaciones tróficas
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Relaciones tróficas
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	Relaciones tróficas
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Ciclos de nutrientes
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	Relaciones tróficas
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	Relaciones tróficas
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	Relaciones tróficas
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	Relaciones tróficas
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	Relaciones tróficas
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Relaciones tróficas
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Relaciones tróficas

### Análisis faunístico

Este apartado se realizó considerando los tipos de vegetación predominantes en el Sistema Ambiental.

### Identificación de los tipos de vegetación según la clasificación de INEGI

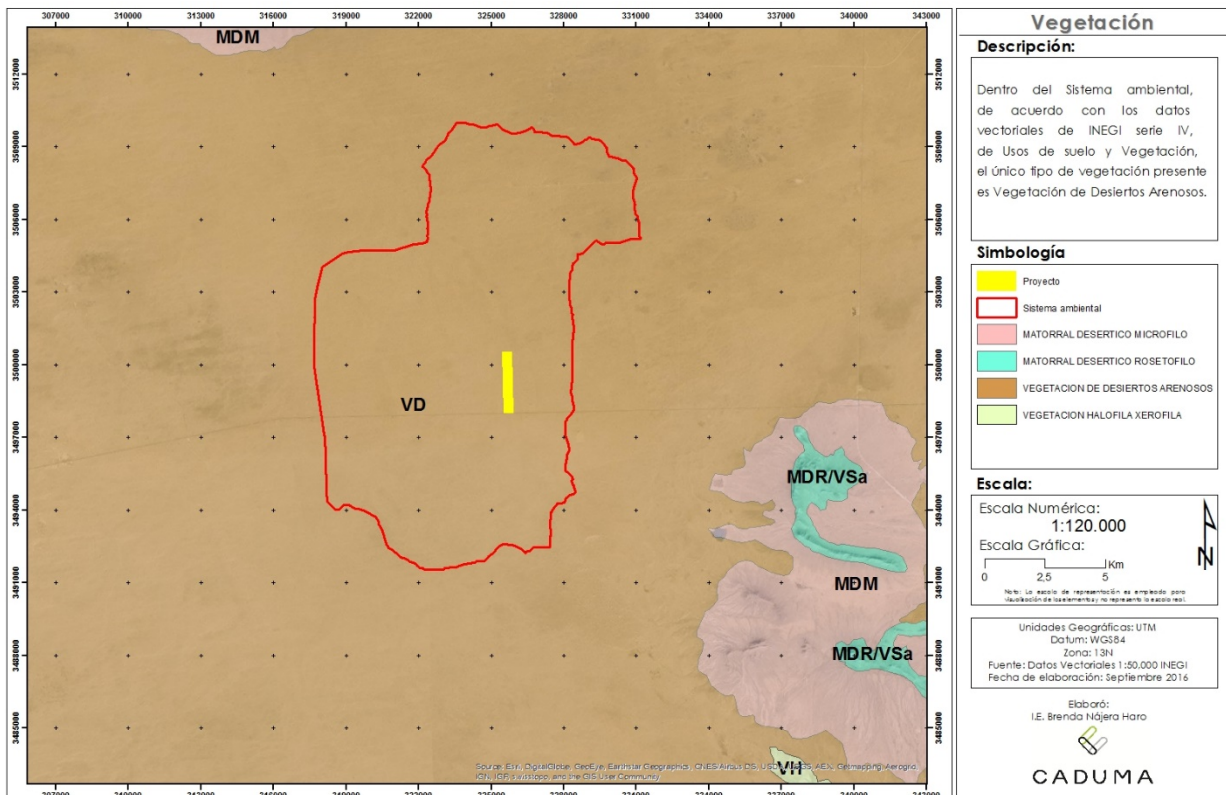
En el área del Sistema Ambiental, únicamente se identificó un tipo de vegetación, la cual corresponde a Vegetación de Desiertos Arenosos (VD), de acuerdo con los datos vectoriales de la carta topográfica INEGI, serie IV.

El siguiente cuadro muestra el tipo de vegetación presente en el área del Sistema Ambiental.

Tabla IV. 59. Tipo de vegetación en el S.A.

Tipo de Vegetación	Clave	Superficie SA (ha)	Porcentaje de ocupación en relación en el SA (ha)
<b>Vegetación de Desiertos Arenosos</b>	VD	16,382.0337	100%

Figura IV. 36. Tipo de vegetación en el S.A.



### Riqueza específica de especies

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. De acuerdo al muestreo realizado en campo y al conteo directo de las especies observadas, se obtuvo la siguiente riqueza de especies por grupo faunístico:

Tabla. IV. 60. Riqueza específica de especies en el tipo de vegetación VD, en el área de la S.A.

Grupo de especies	Riqueza(Observada)
Anfibios y reptiles	9
Mamíferos	52
Aves	71
<b>Total</b>	<b>132</b>

Se presenta a continuación el listado de las especies observadas en el tipo de vegetación VD, durante el muestreo en campo en el área del Sistema Ambiental:

### Reptiles y anfibios

Tabla. IV. 61. Especies observadas y número de individuos en VD.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. Individuos observados
Teiidae	<i>Aspidozelis marmorata</i>	Huico marmoleado	2
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	4
Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	3

### Mamíferos

Tabla. IV.62. Especies observadas y número de individuos en VD.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. Individuos observados
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2
Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	6
Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	16
Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince	1
Sciuridae	<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	7
Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	18
Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	2

### Aves

Tabla. IV. 63. Especies observadas y número de individuos en VD.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	No. Individuos observados
Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	4
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2
Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	2
Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	17
Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4

Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	1
Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	3
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	1
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	16
Emberizidae	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	11
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5

### Densidad de especies

Relativo al total de individuos por kilómetro cuadrado (Ind/km<sup>2</sup>) de acuerdo con los datos del muestreo en campo. Como resultado del muestreo realizado en el mes de agosto de 2016 para cada grupo de las especies se obtuvieron los siguientes resultados de abundancia y densidad del tipo de vegetación VD.

Tabla. IV. 64. Densidad total por grupo de especie en el área de la SA en VD.

Grupo de especies	Abundancia	Densidad Ind/km <sup>2</sup>
Anfibios y reptiles	9	112.5
Mamíferos	52	65
Aves	71	88.7
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>266.2</b>

### Herpetofauna

Tabla. IV. 65. Densidad de reptiles en el área de la SA en VD.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad Ind/km <sup>2</sup>	Densidad Relativa %
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	2	25	22
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	4	50	44
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	3	37.5	33
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>112.5</b>	<b>100%</b>

Las especies de anfibios y reptiles más abundantes en el área del Sistema Ambiental en el tipo de vegetación de VD, es la lagartija espinosa de pradera (*Sceloporus undulatus*) con el 44% de la densidad relativa, seguido por la lagartija de costado manchado común (*Uta stansburiana*) con el 33% de la densidad relativa.

### Mastofauna

Tabla IV. 66. Densidad de mamíferos en el área de la SA en VD.

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad Ind/km <sup>2</sup>	Densidad Relativa %
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	2.5	4
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	6	7.5	12
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	16	20	31
<i>Lynx rufus</i>	Lince	1	1.25	2
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	7	8.75	13
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	18	22.5	35
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	2	2.5	4
<b>Total</b>		<b>52</b>	<b>65</b>	<b>100%</b>

Del total de especies de mamíferos identificados en el área de la Sistema Ambiental en el tipo de vegetación VD, la más abundante es el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) con el 35% de la densidad relativa, seguido por la liebre cola negra (*Lepus californicus*) con el 31% de la densidad relativa.

### Avifauna

Tabla IV. 67. Densidad de aves en el área de la S.A. en VD

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Densidad Ind/km <sup>2</sup>	Densidad Relativa %
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	1.3	1
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	4	5.0	6
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	2.5	3
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	2	2.5	3
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	17	21.3	24
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1	1.3	1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4	5.0	6
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	1	1.3	1

<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	3	3.8	4
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	1	1.3	1
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2	2.5	3
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	16	20.0	23
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1	1.3	1
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	11	13.8	15
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5	6.3	7
<b>Total</b>		<b>71</b>	<b>88.8</b>	<b>100%</b>

Las especies de aves más abundantes en el Sistema Ambiental en el tipo de vegetación VD, es la codorniz de Gambel (*Callipepla gambelii*) con el 24% de la densidad relativa, seguido por el tordo negro (*Molothrus ater*) con el 23% de la densidad relativa.

### Índices de Biodiversidad

#### Índice de Shannon y Weiner

Este índice fue desarrollado para medir la cantidad de información que se puede transmitir en un código, por ejemplo, en las señales telefónicas (Shannon y Weiner, 1949). El índice de Shannon indica que todos los individuos que sean muestreados al azar, al momento de tomar una muestra representen a todos los de la comunidad. Este índice está descrito para comunidades indefinidamente grandes que no se pueden estudiar en su totalidad, resultados es un valor estimado.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

H = Índice de diversidad

S = Número de especies

P<sub>i</sub> = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Log 2 = Logaritmo de base 2

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n<sub>i</sub> = Número de individuos de la especie

N = Número total de individuos de todas las especies.

Tabla IV. 68. Índices de Shannon y Pielou de reptiles en el área del SA en VD.



Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	Log (Pi)	(Pi)*Ln(Pi)
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	2	0.2222	-1.5041	0.3342
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	4	0.4444	-0.8109	0.3604
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	3	0.3333	-1.0986	0.3662
	<b>N</b>	<b>9</b>			<b>H=1.0609</b>
					<b>H max (LnS)=1.0986</b>
					<b>Pielou (J)= H/H max=0.9656</b>

Tabla IV. 78. Índices de Shannon y Pielou de mamíferos en el área del SA en VD.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	Log (Pi)	(Pi)*Ln(Pi)
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.0385	-3.2581	0.1253
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	6	0.1154	-2.1595	0.2492
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	16	0.3077	-1.1787	0.3627
<i>Lynx rufus</i>	Lince	1	0.0192	-3.9512	0.0760
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	7	0.1346	-2.0053	0.2699
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	18	0.3462	-1.0609	0.3672
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	2	0.0385	-3.2581	0.1253
	<b>N</b>	<b>52</b>			<b>H=1.5756</b>
					<b>H max (LnS)=1.9459</b>
					<b>Pielou (J)= H/H max=0.8097</b>

Tabla IV. 69. Índices de Shannon y Pielou de aves en el área del SA en VD.

Nombre científico	Nombre Común	n	Pi	Log (Pi)	(Pi)*Ln(Pi)
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	0.0	-4.2627	0.0600
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	4	0.1	-2.8764	0.1620
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	0.0	-3.5695	0.1006
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	2	0.0	-3.5695	0.1006
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	17	0.2	-1.4295	0.3423

<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1	0.0	-4.2627	0.0600
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4	0.1	-2.8764	0.1620
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	1	0.0	-4.2627	0.0600
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	3	0.0	-3.1641	0.1337
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	1	0.0	-4.2627	0.0600
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2	0.0	-3.5695	0.1006
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	16	0.2	-1.4901	0.3358
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1	0.0	-4.2627	0.0600
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	11	0.2	-1.8648	0.2889
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5	0.1	-2.6532	0.1868
	<b>N</b>	<b>71</b>			<b>H=2.2135</b>
					<b>H max (LnS)=2.7081</b>
					<b>Pielou (J)= H/H max=0.8174</b>

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que para cualquier número de especie, hay un máximo posible ( $H'$  máx).

Se calculó la diversidad por grupo faunístico y por tipo de vegetación (VD), como resultado se obtuvo lo siguiente: en el grupo de anfibios reptiles tiene un índice de Shannon de **1.0609** ( $H'$ ), mientras que el límite máximo de especies es de **1.0986** ( $H'$ max). Para el grupo de mamíferos se tiene un índice de Shannon de **1.5756** ( $H'$ ), mientras que su límite máximo de especies es de **1.9459** ( $H'$ max). En cuanto al grupo de las aves tiene un índice de Shannon de **2.2135** ( $H'$ ), mientras que el límite máximo de especies es de **2.7081** ( $H'$ max).

En el caso de los grupos faunísticos de anfibios y mamíferos según el índice de Shannon podemos afirmar que la biodiversidad es baja, mientras en el grupo de las aves la biodiversidad se puede considerar como media.

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. Los resultados para cada uno de los grupos faunísticos fueron los siguientes:

Para el grupo de anfibios y reptiles  $J=0.9656$ , el resultado para el grupo de la mastofauna fue  $J=0.8097$ , y en cuanto al grupo de aves  $J=0.8174$  Debido a estos resultados podemos afirmar

que en cada uno de los grupos faunísticos estudiados, las especies tienden a ser homogéneas en el ecosistema en el cual no hay una especie predominante.

### Índice de Simpson

Primer índice de diversidad usado en ecología. Es conocido como la medida de concentración y refiere la probabilidad de extraer dos individuos de la misma especie, también se emplea como un índice de dominancia dada a su marcada dependencia de las especies más abundantes.

Esta cantidad se introdujo por Edward Hugh Simpson. Si  $n_i$  es el número de individuos de especies  $i$  en la muestra, y  $N$  es el número total de todos los individuos contados, entonces es un estimado para el índice de Simpson por probar sin el remplazo.

Cuando los valores se acercan a cero significa que los ecosistemas son muy diversos o heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a los ecosistemas más homogéneos.

El primer paso para calcular abundancia y diversidad faunística es la captura de los datos obtenidos en el conteo directo, en la base de datos con lo siguiente: nombre común, nombre científico, número de individuos de cada especie.

- Dominancia  $D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)} D = \sum (n/N)^2$
- Diversidad  $D = \frac{\sum N(N-1)}{n(n-1)} D = \frac{\sum 1}{(n/N)^2} D = \frac{1 - \sum n(n-1)}{N(N-1)}$

Tabla IV. 70. Índices de Simpson de reptiles en el área del SA en VD.

Nombre científico	Nombre Común	n	N*(n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico marmoleado	2	2	0.2222	0.0494
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	4	12	0.4444	0.1975
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija costado manchado común	3	6	0.3333	0.1111
		<b>N</b>	<b>9</b>		<b>Dominancia=0.3580</b>
					<b>Diversidad=0.6420</b>

Tabla IV. 71. Índices de Simpson de mamíferos en el área del SA en VD.

Nombre científico	Nombre Común	n	N*(n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.0385	-3.2581	0.1253
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	6	0.1154	-2.1595	0.2492
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	16	0.3077	-1.1787	0.3627
<i>Lynx rufus</i>	Lince	1	0.0192	-3.9512	0.0760
<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	7	0.1346	-2.0053	0.2699
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	18	0.3462	-1.0609	0.3672
<i>Vulpes macrotis</i>	Zorro norteño	2	0.0385	-3.2581	0.1253
	<b>N</b>	<b>52</b>		<b>Dominancia= 0.2493</b>	
				<b>Diversidad= 0.7507</b>	

Tabla IV. 72. Índices de Simpson de aves en el área del SA en VD.

Nombre científico	Nombre Común	n	N*(n-1)	n/N	(n/N) <sup>2</sup>
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	1	0	0.0141	0.0002
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote	4	12	0.0563	0.0032
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	2	0.0282	0.0008
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán de swainson	2	2	0.0282	0.0008
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de Gambel	17	272	0.2394	0.0573
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	1	0	0.0141	0.0002
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4	12	0.0563	0.0032
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	1	0	0.0141	0.0002
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	3	6	0.0423	0.0018
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta amarilla	1	0	0.0141	0.0002
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	2	2	0.0282	0.0008
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	16	240	0.2254	0.0508
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	1	0	0.0141	0.0002
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	11	110	0.1549	0.0240
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	5	20	0.0704	0.0050
	<b>N</b>	<b>71</b>		<b>Dominancia=0.1524</b>	
				<b>Diversidad=0.8476</b>	

El índice de Simpson o también conocido como índice de dominancia representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados en una muestra al azar pertenezcan a la misma especie, lo que indica la dominancia de la especie, el valor máximo para este índice es de 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, es decir, si la dominancia es alta la diversidad será baja.

Un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa, por lo tanto, según los resultados obtenidos por el índice de dominancia, para el grupo faunístico de los anfibios y reptiles es de **0.3580**, respecto al grupo de mamíferos el índice de dominancia es de **0.2493**, en cuanto a las aves es de **0.1524**.

El resultado de estos valores nos indica que en los tres grupos faunísticos estudiados, la dominancia es baja, por lo cual podemos asumir que en ningún grupo existe una especie dominante.

Dado que el comportamiento del índice de diversidad de Simpson es inversamente proporcional a su índice de dominancia. Éste cuenta con un valor de **0.6420** para anfibios y reptiles, lo cual nos indica que la diversidad tiende a ser alta.

Para el grupo de los mamíferos el resultado fue 0.7507, respecto al grupo de las aves el resultado fue 0.8476, podemos afirmar que en ambos grupos la diversidad es alta puesto que en ambos casos los resultados son valores cercanos a uno en el área del Sistema Ambiental.

### **IV.2.3 Paisaje**

El paisaje es un elemento importante a considerar como parte del entorno ambiental, este aspecto aunque puede considerarse subjetivo es de gran relevancia en la percepción general del proyecto. Se reconoce como paisaje a toda manifestación espacial y visual del medio, cuya imagen da cuenta del resultado de las interrelaciones de los factores que lo conforman. Esto, unido a los patrones estéticos de visualización, permite la comprensión integral del territorio.

Este paisaje se genera a partir de lo que un “observador” es capaz de percibir de ese territorio fundamentalmente por su visión y los demás sentidos. En este caso la aproximación al paisaje es desde dentro del propio terreno, y lo que importa no es tanto el conjunto del paisaje-territorio como la parte de él que se muestra al espectador, es decir, el entorno visual que logra percibir desde su punto de observación (cuenca visual).

La evaluación que se muestra a continuación considera, entre otros atributos, la caracterización de su fragilidad y calidad visual del paisaje, correspondiente al proyecto: “Parque Fotovoltaico Juárez Renovables”.

#### **IV.2.3.1 Metodología**

Los métodos generales aplicados para definir el paisaje son los utilizados por el Servicio Forestal de los EE.UU, (USDA, Forest Service 1974) y Bureau of Land Management de EEUU (1980), este análisis considera, la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.

La metodología, se basa primeramente en una inspección general del sitio para la observación directa, a partir de ésta se definen tramos con vistas importantes o cuencas visuales que requieren de un estudio.

Adicionalmente, se tomaron fotografías panorámicas y puntuales del paisaje, mediante estas imágenes visuales representativas se hará la evaluación del paisaje tomando en cuenta los siguientes tres planos de visualización:

- a. **Primer plano:** Corresponde a las zonas ubicadas entre 0 y 500 m. desde el punto de observación. Se caracteriza por la clara percepción de contrastes cromáticos e irregularidades en la superficie, formas y líneas;
- b. **Plano medio o fondo escénico:** Se localiza entre 500 y 2,000 m. desde el punto de observación. Permite la percepción de formas generales y líneas. Pierde nitidez la rugosidad del terreno;
- c. **Plano de fondo.** Se localiza a más de 2,000 m desde el punto de observación. En general los colores se vuelven más pálidos, la textura es de grano más fino y las líneas se debilitan.

Los componentes que configuran el paisaje se determinaron analizando 2 elementos que son la calidad visual y fragilidad visual, calificándolos en niveles alto, medio y bajo básicamente.

Se entenderá por **calidad visual** a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.

La **fragilidad visual** es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad.

Tabla IV. 73. Evaluación de la calidad visual.

NIVEL DE PERCEPCION	COMPONENTE VALORADO	CALIDAD VISUAL		
		ALTA	MEDIA	BAJA
CARACTERISTICAS INTRINSECAS	Relieve o Topografía	Estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, con fuertes	Estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado. Sin	Dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de

		contrastes o jerarquía visual.	destacar rasgos apreciables.	contraste o jerarquía visual.
	Fauna	Presencia de fauna en los puntos de observación.	Presencia de fauna esporádica en los puntos de observación.	Ausencia de fauna en los puntos de observación
	Vegetación	Cubierta vegetal de importancia estética por su contraste de formas, textura y color.	Cubierta vegetal de poca significancia en la configuración por presentar poco contraste y formas comunes.	Cubierta vegetal aislada, ausencia de vegetación o de homogeneidad de formas, colores y texturas.
	Presencia de cuerpos de Agua	Dominancia en la configuración del paisaje, agua limpia y clara, láminas en reposo. Fuerte contraste con el resto de los componentes.	Influencia media en la configuración del paisaje, contraste no sobresaliente.	Ausencia de cuerpos de agua o baja influencia en la configuración del paisaje.
	Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca, vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste; colores homogéneos o continuos.
	Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Paisajes característicos, pero similares a otros de la región.	Paisaje común; inexistencia de elementos únicos o singulares.
	Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica.

Tabla IV. 74. Evaluación de la fragilidad visual.

Actores	Elementos de influencia	Definición		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Plano fisiográfico de dominancia vertical. Pendientes de más de un 30%.	Terrenos con modelado suave u ondulado. Pendientes entre 15% y 30%.	Planos de dominancia horizontal. Pendientes entre 0% y 15%.
	Densidad de vegetación	Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos	Cubierta vegetal discontinua o poca diversidad de estratos.	Grandes masas boscosas o gran diversidad de estratos.
	Contraste de vegetación	Vegetación mono específica, escasez de diversidad o contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media o con contrastes evidentes pero no sobresalientes.	Alto grado en variedad de especies, con contrastes fuertes y de gran estacionalidad.
	Altura de vegetación	Vegetación arbustiva o herbácea, sin sobrepasar 1 m de altura.	No hay gran altura de las masas (< 4 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 4 m
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (> 2000 m).
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares; mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. Incidencia visual alta.	Vistas simples o múltiples. El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombras o de menor incidencia visual.

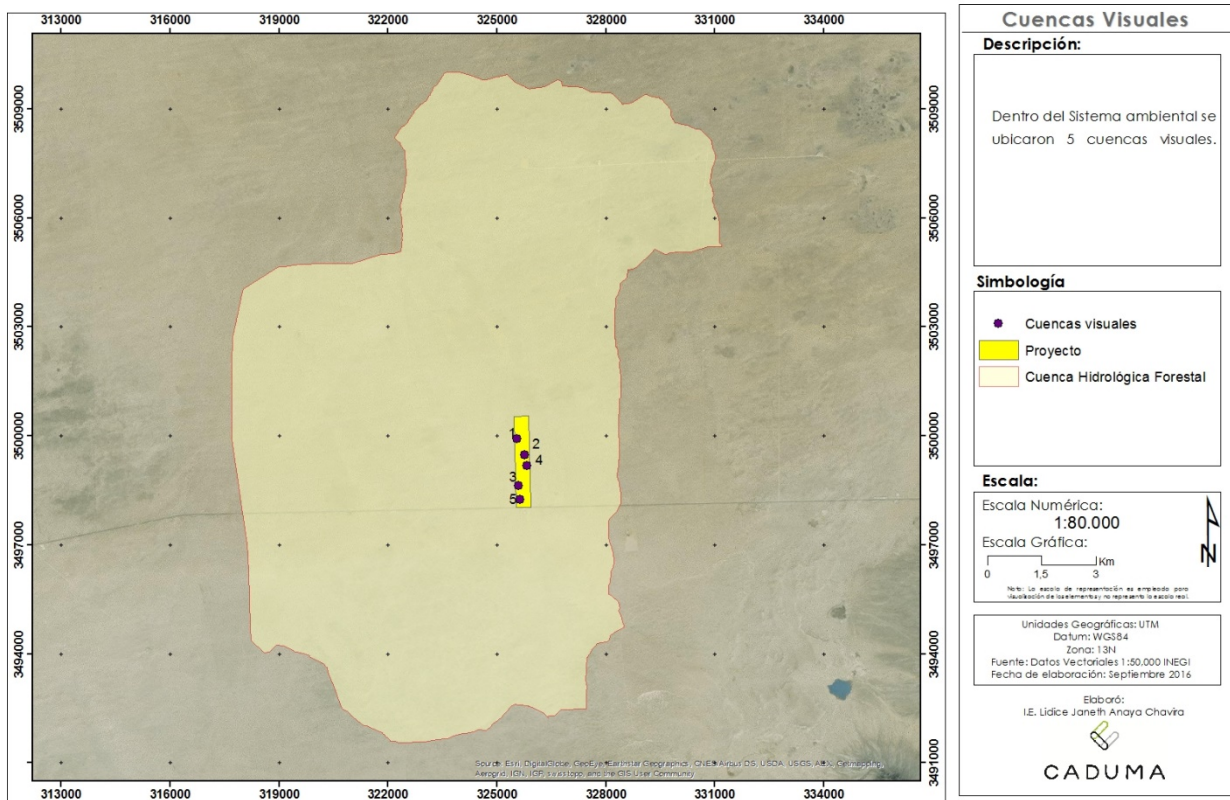


Actores	Elementos de influencia	Definición		
		Alta	Media	Baja
Singularidad	Unicidad de paisaje	Existencia y/o cercanía de paisajes singulares, notables, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Existencia y/o cercanía de paisajes de importancia, pero sin presencia de elementos singulares.	Existencia y/o cercanía de paisajes comunes. Sin riqueza visual o muy alterados.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción desde principales caminos o rutas turísticas.	Visibilidad media desde principales caminos o rutas turísticas, ocasional; combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad, vistas repentinas, escasas o breves desde principales caminos o rutas turísticas.

### IV.2.3.2. Evaluación

Todas las cuencas visuales se muestran por medio de imágenes, mediante las cuales se realizó la evaluación visual y representativa del Sistema Ambiental Regional.

Figura IV. 37. Ubicación de las cuencas visuales evaluadas.



#### Cuenca visual 1

Solo se identifica en un solo plano de visualización, el proyecto se realizará dentro del primero plano; en el primer plano presenta dominancia horizontal, con pendientes entre 0% y 15%. Tiene una densidad de vegetación alta, con grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos. En el tamaño de cuenca de visión, la visión de carácter es cercana o próxima (0 a 500 m).



Figura IV. 34. Cuenca visual 1.

### Cuenca visual 2

La zona donde se realizara el proyecto solo cuenta con el primer plano, donde su densidad de vegetación es alta; que contiene zonas de grandes espacios sin vegetación y sus pendientes varían entre 0% y 15%. En la unicidad de paisaje no se tiene riqueza visual o muy alterada.

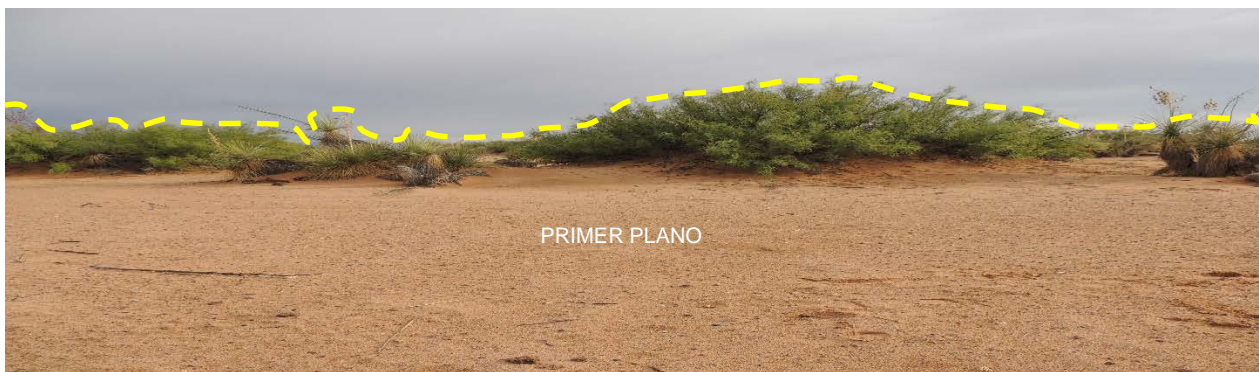


Figura IV. 35. Cuenca visual 2

### Cuenca visual 3

Solo se identifica en un solo plano de visualización, el proyecto se realizará dentro del primero plano; en el primer plano presenta dominancia horizontal, con pendientes entre 0% y 15%. Tiene una densidad de vegetación alta, con grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos.



Figura IV. 36. Cuenca visual 3

#### Cuenca visual 4

Solo se identifica en un solo plano de visualización, el proyecto se realizará dentro del primero plano; en el primer plano presenta dominancia horizontal, con pendientes entre 0% y 15%. No hay gran altura de las masas (< 4 m) ni gran diversidad de estratos.

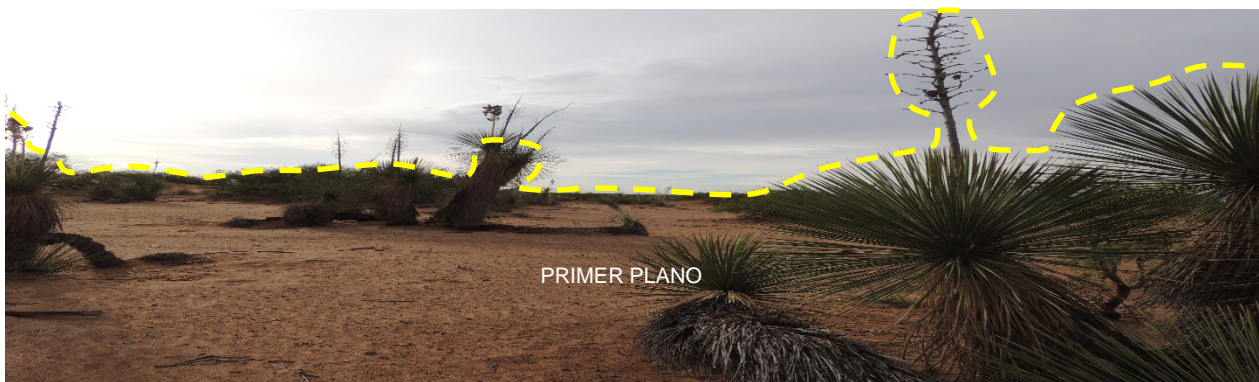


Figura IV. 37. Cuenca visual 4

### Cuenca visual 5

Solo se identifica en un solo plano de visualización, el proyecto se realizará dentro del primero plano; en el primer plano presenta dominancia horizontal, con pendientes entre 0% y 15%. Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas o escasez de diversidad de estratos.



Figura IV. 38. Cuenca visual 5

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la evaluación de las áreas a intervenir de cada una de las cuencas visuales ubicadas dentro del área de influencia, donde: B= baja, M= media y A= alta.

Tabla IV. 75. Evaluación de Calidad Visual.

Conceptos	Cuencas Visuales					Niveles Totales
	1	2	3	4	5	
Relieve o Topografía	B	B	B	B	B	B
Fauna	B	B	B	B	B	B
Vegetación	B	B	B	B	B	B
Presencia de cuerpos de Agua	B	B	B	B	B	B
Variabilidad cromática	B	B	B	B	B	B
Singularidad o rareza	B	B	B	M	B	B
Acción Antrópica	M	A	A	A	A	A
<b>Calidad Visual</b>						<b>BAJA</b>

Tabla IV. 76. Evaluación de Fragilidad Visual.

Elementos de influencia	Cuencas Visuales					Niveles Totales
	1	2	3	4	5	
Pendiente	B	B	B	B	B	B
Densidad de vegetación	A	A	A	M	A	A
Contraste de vegetación	A	A	A	A	A	A
Altura de la vegetación	A	A	A	M	A	A
Tamaño de la cuenca visual	A	A	A	A	A	A

Forma de la cuenca visual	A	A	A	A	A	A
Compacidad	A	A	A	A	A	A
Unidad de paisaje	B	B	B	B	B	B
Visual	B	B	B	B	B	B
<b>Fragilidad Visual</b>						<b>ALTA</b>

#### IV.2.3.3. Conclusión de Paisaje

El terreno evaluado cuenta con planos de dominancia horizontal en donde dominan las pendientes entre 0% y 15%. Existen grandes espacios sin vegetación, con una gran escasez de diversidad de estratos con contrastes poco evidentes con vegetación arbustiva o herbácea, dentro de 1 m a los 4 m de altura. Las vistas panorámicas son abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales. Incidencia visual alta.

La evaluación indica que la calidad visual es baja y la fragilidad visual es alta. Lo que determinan una sensibilidad paisajística baja para la propuesta (Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables”).

Dentro del proyecto, la población más cercana se encuentra a 36 km de distancia del mismo, la construcción del Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables” es permanente, para la modificación del paisaje se tendrán contempladas medidas para esta afectación que se tendrá durante la elaboración de las obras.

#### IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto “Parque Fotovoltaico Juárez Renovables”, cuya área en estudio se ubica en el Municipio Ascensión, el cual está situado en la zona noroeste del estado de Chihuahua. Ascensión tiene una extensión territorial de 11,000 km<sup>2</sup>, colinda al norte con Estados Unidos (EEUU), al sur con los municipios de Nuevo Casas Grandes y Buenaaventura, al suroeste con el municipio de Casas Grandes y oeste con Janos y Estados Unidos (EEUU) y al este con Juárez. Representa el 4.45% de la superficie del estado. El municipio cuenta con 182 localidades entre las que destacan Ascensión, Guadalupe Victoria y Puerta Palomas de Villa. Su cabecera municipal es Ciudad de Ascensión que se localiza en la latitud norte 31°06’00”, longitud oeste 107°59’00”, con una altitud promedio de 1180 metros sobre el nivel del mar.

##### a) Aspectos Demográficos

De acuerdo al Censo de Población y vivienda 2011 del INEGI, el municipio de Ascensión sitio en donde se localiza el área de estudio, posee una población de acuerdo a los datos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla IV. 77. Habitantes del municipio de Ascensión

Municipio	No. Habitantes	Hombres (%)	Mujeres (%)
Ascensión	23,975	12,207	11,768

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua. 2011.

La población total del municipio de Ascensión tiene un total de 23,975 habitantes, de los cuales, el 50.92% son hombres y el 49.08% son mujeres. El total de esta población representa el 0.7% de la población total del estado de Chihuahua que cuenta con 3, 422, 047 habitantes.

### **Evolución demográfica**

De acuerdo a la información que muestra el Consejo Nacional de Población, el municipio de Ascensión no cuenta con datos disponibles acerca de la proyección de población de años anteriores y siguientes de corto y largo plazo.

### **Natalidad y mortalidad**

En el Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua 2011, en el año 2009, el municipio de Ascensión registró un total de 502 nacimientos de los cuales 247 son hombres y 255 son mujeres. En el caso de las defunciones, se registraron 107 hombres y 41 mujeres.

### **Indicadores de Migración**

De acuerdo a la información que muestra el Consejo Nacional de Población, no hay datos disponibles acerca de los indicadores de migración nacional e internacional para el Municipio de Ascensión.

## **b) Factores socioculturales**

### **Actividades Económicas**

En el Plan Municipal de Desarrollo Administración 2013-2016 de Nuevo Casas Grandes, se explica a detalle cada parte de los recursos económicos de donde la población subsiste. EL 38% de la población económicamente activa se encunetra ocupada en el sector económico secundario, (los sectores primario y terciario tienen cada uno el 30%).el principal centro de trabajo es una maquiladora en la cabecera municipal.

La población económicamente activa según el Censo de Población y vivienda, INEGI 2011 es de 8,797 de los cuales el 75.87% son hombres y el 24.13% mujeres y teniendo una tasa de desempleo de 3.21% un poco por encima de la media estatal.

Ascensión tiene como principal actividad económica la agropecuaria y representa el 65% de la actividad económica. En el año 2013 se sembraron 20,742 hectareas en el municipio, con una disminución en superficie sembrada aproximada de un 20% del año anterior. Las principales razas de ganado bovino en Ascensión son: brangus, charoláis, hereford, angus, de exelente calidad en rediminetos de canal. No se cuenta con un rastro TIF para darle un valor agregado a la carne producida por este ganado, solamente se cuenta con un rastro municipal concesionado el cual sacrifica de 7 a 10 animales por semana.

La inversión privada en el sector minero con 3 empresas establecidas en la región representa la segunda actividad económica y ha mantenido su ritmo de producción a pesar de las variaciones de precios de los metales. Una de las minas es Bismark del grupo Peñoles que extrae principalmente zinc, plomo, cobre, entre otros. No así el sector manufacturero ha tenido una baja significativa en la producción, esto debido a las condiciones imperantes en la economía mundial y en particular a la de los Estados Unidos de Norteamérica.

El entorno económico de Ascensión tiene expectativas de crecimiento y desarrollo podrán ser muy buenas a mediano y corto plazo, siempre y cuando se fortalezcan las cadenas productivas especialmente en los procesos de valor agregado y de mercado.

El entorno económico del Municipio es muy parecido al resto de los Municipios de la región noroeste, por lo tanto es importante trabajar con los mismos en la elaboración de proyectos estratégicos de tipo regional, con la finalidad de que se genere un equilibrio en el desarrollo económico y social.

Existe un problema económico generado por las contingencias meteorológicas sobre todo por las bajas temperaturas, vientos y granizo, sin embargo no representa un factor de inestabilidad social ni económica. La disponibilidad del agua es cada vez menor, debido a la falta de lluvias, aunque existe una buena cultura del uso del recurso por parte de algunos de los productores. La raquítica inversión del orden Federal y Estatal destinada al apoyo de sistemas de tecnificación de riego podría acentuar el problema a mediano plazo. La localización geográfica del Municipio incide directamente en un aumento en los precios de los bienes, insumos y servicios lo que provoca que estos sean más elevados con respecto al resto del Estado.

Tabla IV. 78. Población económicamente activa.

Indicador	Número de personas (Ascensión)
Desocupada	519
Ocupada	8,278
Activa	8,797
No activa	7,129
<b>Total</b>	<b>16,124</b>



Fuente: Estimación CIES con datos del INEGI.

## Turismo

En el municipio de Ascensión existen diversos atractivos en lugares de difícil acceso como el Cañón de Boca Grande, pinturas rupestres que se encuentran en el camino de Ascensión a comunidad del Ejido Niños Héroe, mismos que tienen potencial para ser desarrollados como proyectos turísticos. Otro potencial de desarrollo turístico es la laguna de Guzman y Bosque Bonito. También existen las posibilidades de hacer museos mineralógico y paleontológico. De evento importante en el municipio es la Feria Agrícola de Ascensión.

### - Laguna de guzman

Es un lago en el municipio de Ascensión en Chihuahua. Se encuentra a una altitud de 1,191 metros sobre el nivel del mar. El lago es una gran vía de agua estancada.

### - Bosque Bonito

Es una localidad situada en el municipio de Ascensión con 42 habitantes y una altitud de 1300 metros sobre el nivel del mar.

## Índice de marginación

Para la estimación del índice de marginación se evalúan aspectos que tiene la población, como el nivel educativo, si tiene vivienda y de que materiales está construida, servicios de los que dispone la localidad, así como la densidad de población, las personas que tienen empleo y su salario. El siguiente recuadro muestra los indicadores socioeconómicos así como el índice y grado de marginación en que se encuentra el Municipio de Nuevo Casas Grandes.

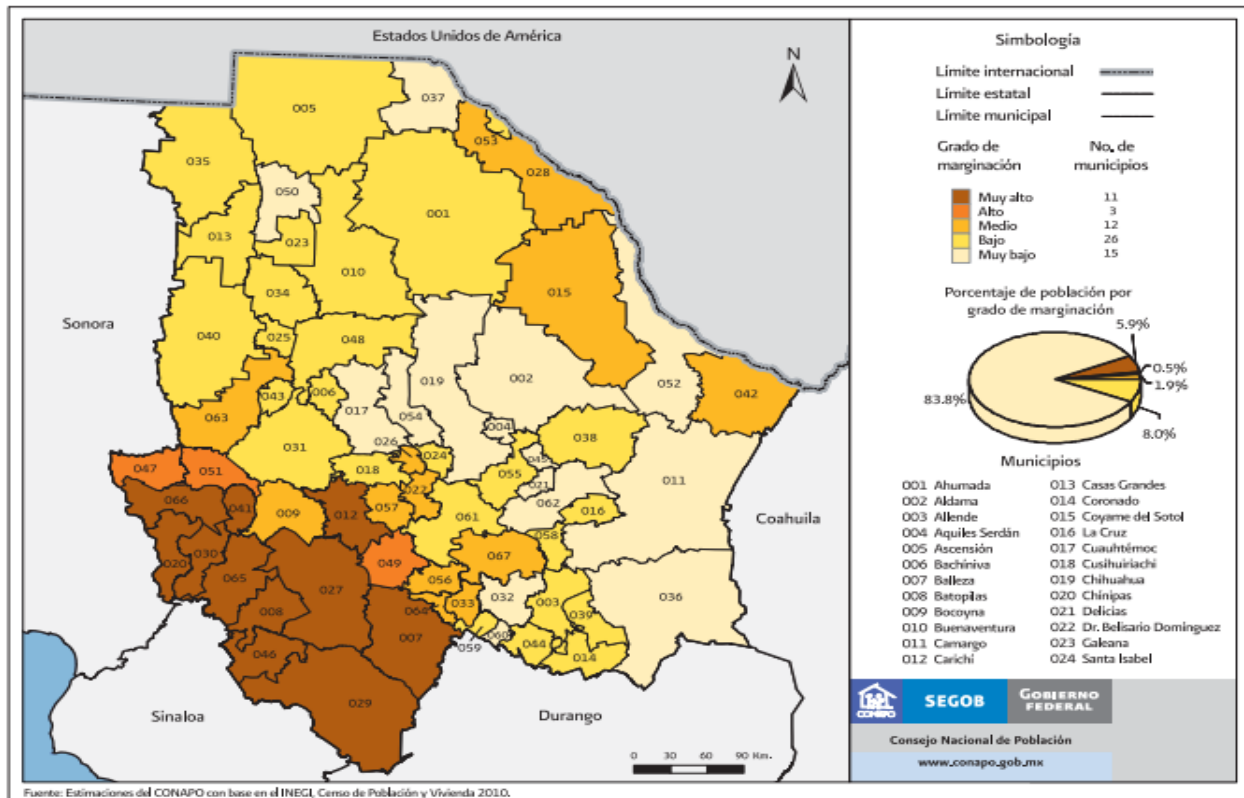
Tabla IV. 79. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa en el contexto nacional y estatal por municipio, 2010 (Nuevo casas Grandes)

Indicadores socioeconómicos del municipio de Nuevo casas Grandes			
Municipio	Población Total	% Población de 15 años o más analfabeta	% Población de 15 años o más sin primaria completa
Nuevo Casas Grandes	23,975	5.56	28.01
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	% Ocupantes en viviendas con piso de tierra
2.17	2.26	35.12	3.06

% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	Lugar que ocupa en el contexto nacional	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a100
48.38	1975	bajo	17.22
Índice de marginación	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	Lugar que ocupa en el contexto estatal
-0.92540	2.35	43.87	39

El municipio de Ascensión, como se muestra en la figura registra un grado de marginación bajo.

Figura IV. 38. Grado de marginación por municipio, 2010.



## Cobertura de Servicios Básicos

### Vivienda

En el municipio de Ascensión el 99.91% de la población de 23,975 cuentan con vivienda particular y un 0.09 % de viviendas colectivas (Anuario estadístico de Chihuahua 2011).

### Energía eléctrica

La subestación La Salada beneficia a 47,973 habitantes de los municipios de Cd. Juárez, Carichi, San Francisco de Borja, Ascensión y el sector de la ciudad de Chihuahua. La subestación eléctrica Moctezuma tiene tres líneas de transmisión en 230 KV que van en dirección a los municipios de Nuevo Casas Grandes y Ascensión.

### Sistema de drenaje

El municipio de Ascensión cuenta con un sistema de drenaje y alcantarillado para 5,188 viviendas particulares habitadas, mientras 584 viviendas particulares habitadas no disponen de drenaje.

### Sistema y cobertura de la seguridad social

De acuerdo a los datos del INEGI al 2010, la población derechohabiente atendida por las instituciones de seguridad social ubicadas dentro del municipio de Ascensión.

Tabla IV. 80. Unidades médicas y población usuaria en el municipio de Ascensión

Ascensión			
Institución	Unidades médicas (Consulta externa)	Población usuaria	Personal medico
<b>IMSS</b>	2	4,678	12
<b>ISSTE</b>	0	N/D	0
<b>SEDENA</b>	1	163	1
<b>Pensiones Civiles</b>	0	274	1
<b>IMSS Oportunidades</b>	0	0	0
<b>SSCH</b>	4	13,610	2
<b>ICHISAL</b>	0	0	0

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, 2011.

En el municipio de Ascensión la población usuaria de los servicios médicos del sector público de salud fue de 18,725 personas. Existen 7 unidades médicas de consulta externa y son atendidas por 16 médicos.

### Educación

La infraestructura educativa y docente respecto al número de alumnos inscritos es suficiente para atender las necesidades de la población del municipio hasta el nivel bachillerato.

Tabla IV. 81. Escuelas existentes en Ascensión.

Escolaridad	Escuelas	Ascensión	
		Alumnos	Docentes
<b>Preescolar</b>	10	789	32
<b>Primaria</b>	15	3,132	118
<b>Secundaria</b>	6	1,021	50
<b>Bachillerato</b>	4	427	38
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>5,369</b>	<b>238</b>

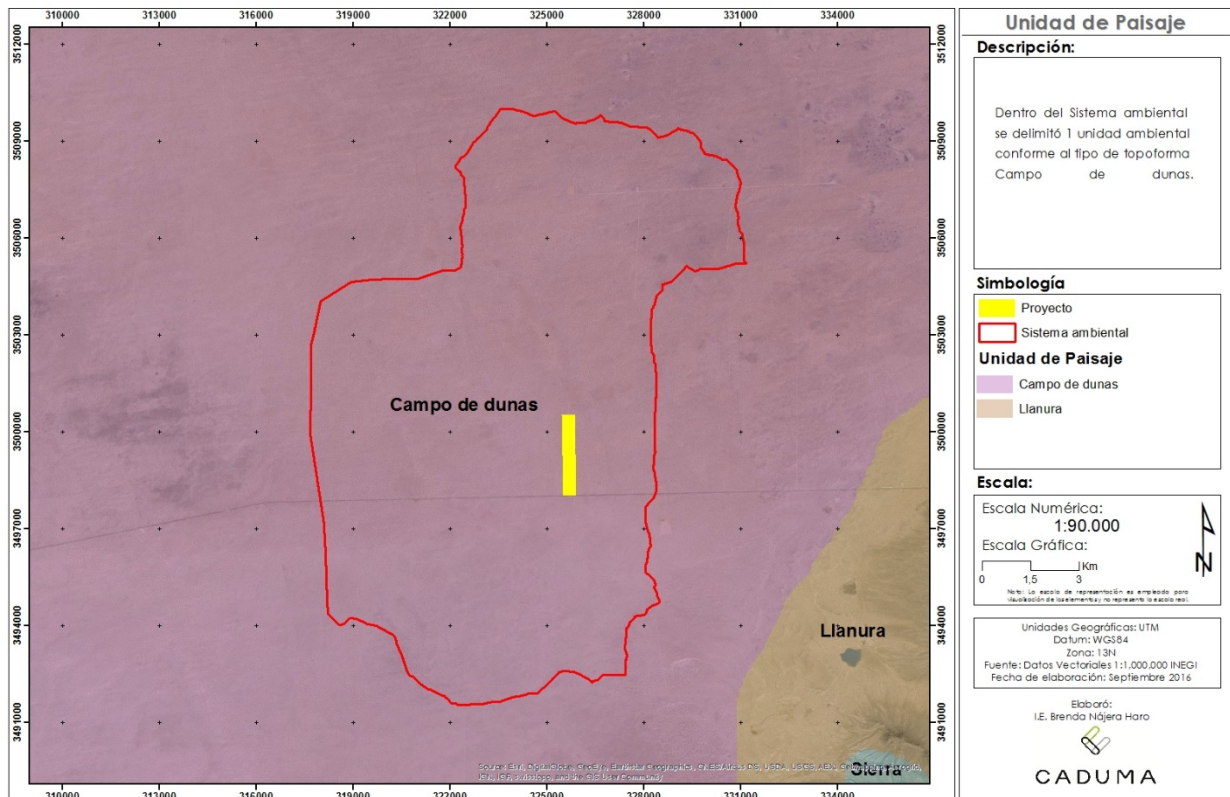
Fuente: Departamento de Estadística, Servicios Educativos del Estado de Chihuahua.

### IV.3 Diagnóstico ambiental

La finalidad del diagnóstico ambiental es analizar y evaluar el grado de conservación y/o deterioro presente en el área de estudio, así como las capacidades que tiene el medio para mantenerse en equilibrio o en caso de adversidad, auto regularse.

Se puede establecer que no se provocarán desequilibrios ambientales significativos en el sistema ambiental regional ya que en la zona del proyecto no se encuentran elementos relevantes o críticos. El ecosistema en la zona no presenta alteraciones significativas que representen un desequilibrio ecológico. No se distinguen acciones que impacten negativamente la salud pública y el desarrollo de las comunidades o poblaciones en la zona de influencia. No presenta perturbación crítica en la cobertura vegetal original.

Figura IV. 39. Unidades de Paisaje



### Integración e interpretación del inventario ambiental

En este apartado se consideró determinar la calidad de los factores ambientales y sociales mediante un sistema de evaluación, en el cual se describe brevemente la condición en función de su estado.

Tabla IV. 82. Niveles de calidad ambiental

Niveles de calidad ambiental
Original
Escasamente modificado
Moderadamente modificado
Totalmente modificada

Tabla IV. 83. Valoración y descripción del escenario ambiental.

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
Agua	Escasamente modificado	Calidad de agua Modificación de corrientes. Perforación de pozos.	Este recurso no presenta impactos por actividades antropogénicas ya que es un área alejada a los asentamientos humanos.
Suelo	Escasamente modificado	Erosión. Extracción de materiales.	El tipo de suelo del Sistema Ambiental es muy sensible por lo que la estructura, cubierta vegetal, textura o alguna de sus propiedades como la infiltración puede perderse fácilmente con la presencia de fenómenos como la lluvia, viento. Existe una mínima modificación en el área de influencia por erosión hídrica e influencia humana. Las unidades de paisaje presentan evidencia de degradación de suelo de acuerdo con la información elaborada por el Colegio de Posgraduados-SEMARNAT.
Atmósfera	Original	Calidad del aire. Ruido. Olores.	En la zona que ocupa el Sistema Ambiental no existen perturbaciones significativas a la atmósfera, ya que no hay elementos afectantes. No se considera la emisión de ruido cotidiana de actividades que sobrepasen los límites establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Flora	Original	Aprovechamientos. Biodiversidad.	De las especies encontradas dentro del Sistema Ambiental, ninguna se encuentra dentro de la lista de especies en riesgo de

Elemento	Condición	Indicadores	Descripción
		Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Original	Biodiversidad. Especies bajo NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro del Sistema Ambiental no existen actividades antropogénicas que puedan dañar parte del hábitat de especies que se alojan en el área.
Paisaje	Escasamente modificado		La evaluación realizada al Paisaje del Sistema Ambiental indica que la calidad visual es baja y la fragilidad visual es media. Lo que determinan una sensibilidad paisajística actual media.
Social	Moderadamente modificado (+)		La comunidad más cercana al área de estudio es Ciudad Juárez-Ascensión se encuentra a en el Km 36.9, del Estado de Chihuahua, donde existe una dotación de servicios como: electricidad, sistema de drenaje, seguridad social y servicios de salud, cuenta con escuelas que van desde preescolar hasta bachillerato.
Económico	Moderadamente modificado (+)		La agricultura para siembra de sorgo, avena y maíz y La inversión privada en el sector minero son las actividades económicas que más se lleva a cabo dentro de esta comunidad, es extensiva y de autoconsumo.

Una vez analizados los elementos que afectan directa e indirectamente la calidad del ambiente, se concluye que el estado que guarda el inventario ambiental puede englobarse en una condición de **escasamente modificado**, sin embargo existen elementos ambientales y sociales que deberán ser considerados puntualmente para realizarles una evaluación más a fondo y la mitigación de los impactos ambientales correspondiente.





# **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

En este capítulo se identifican y describen las metodologías y cada uno de los impactos ambientales, sociales y económicos que pudieran generarse durante las etapas del desarrollo del proyecto denominado Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables”, las cuales consisten en preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio.

El objetivo de este apartado es identificar y caracterizar los impactos ambientales que puedan ser producidos en cada una de las etapas que componen el desarrollo del proyecto. Para ello es necesario considerar e identificar el tipo o atributos de impacto ambiental, como el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales afectados, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios o de orden mayor, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo, entre los más importantes (INE, 2000).

El resultado de esta sección es la construcción del escenario resultante al introducir el proyecto en el sistema local, lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

## **V.1 Identificación de Impactos**

### **V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

Para la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se determinó desarrollar una matriz de impactos en la cual se evalúan de manera cualitativa los efectos generados, considerando su presencia, magnitud, extensión y temporalidad.

Se consideró el método de modelos matriciales de Leopold, con variantes en los parámetros de la matriz. Este método se seleccionó como el más adecuado para la identificación y valorización para el proyecto.

El método de matrices es considerado como el más apropiado para la evaluación del impacto ambiental en proyectos particulares, al igual que el método de sobreposición de mapas (IMT, 2001).

Descripción general de los pasos seguidos para la evaluación de los impactos del proyecto.

- Como primera etapa de evaluación se identifican cada uno de los factores que pudieran estar presentes en el proyecto o que tendrán una interacción con el desarrollo del mismo. Estos factores son elementos como agua, suelo, flora, fauna paisaje, entre otros que sean propuestos por el equipo de trabajo o recomendados por literatura para evaluación de proyectos similares.

- Posteriormente se proponen indicadores generales y particulares para evaluar cada uno de los factores propuestos, estos indicadores nos permitirán identificar y valorar de manera cuantitativa o cualitativa la magnitud del impacto por cada uno de estos factores una vez que se relacionan con obras o actividades específicas del proyecto.
- Una vez que se tengan los factores e indicadores relevantes para el proyecto se integrarán a una matriz de impactos, la cual para este proyecto será la de Leopold, la cual ha sido modificada por el equipo de trabajo para un mayor alcance en la evaluación del proyecto. Los factores y las interacciones con el proyecto serán evaluadas para cada una de las etapas del proyecto considerando diversos criterios como; signo, dimensión, temporalidad y posteriormente se realiza el análisis de cada uno de ellos en relación a su sinergia y acumulación.
- Una vez concluida estas etapas se llevó a cabo la categorización de cada uno de los impactos en base a su relevancia (significativo).

### V.1.2. Indicadores o factores ambientales, económicos y sociales de impacto

En el proceso de identificación de los indicadores o factores que pudieran tener una relación y eventualmente ser afectados por la ejecución del proyecto, se considera para su selección, la presencia en el área del proyecto y su relevancia ambiental o social.

Cada uno de los factores presenta diversos indicadores específicos, mismos que son propuestos por el equipo de especialistas, con los cuales se evaluará de manera cuantitativa o cualitativa, según el indicador propuesto. Estos factores son evaluados teniendo en cuenta diversos criterios que serán descritos en el siguiente apartado y que consideran su magnitud, temporalidad y extensión.

### V.1.3 Lista indicativa de factores e indicadores de impacto

Derivado del análisis del Sistema Ambiental y los aspectos socioeconómicos directamente relacionados con la región y las actividades que considera el proyecto se determinó emplear los siguientes factores:

Tabla V. 1. Factores de impacto.

<b>Factores</b>
Agua
Suelo
Atmósfera
Flora
Fauna
Paisaje

Social
Económico

Tabla V. 2. Indicadores específicos por factor evaluado.

Factor	Indicador	Indicadores específicos
<b>Agua</b>	Superficial	Calidad del agua Capacidad hidráulica
	Subterránea	Calidad del agua Extracción
<b>Suelo</b>	Erosión	Erosión
	Características Físico-Químicas	Textura Metales pesados Hidrocarburos Materia Orgánica
	Permeabilidad	Capacidad de infiltración
	Geomorfología	Cortes y terraplenes
	Estructura del suelo	Perdida de capa fértil
<b>Atmósfera</b>	Calidad del Aire	Partículas suspendidas COV NOx SO2 Hidrocarburos
	Estado acústico	Mayor de 65db.
	Olores	Percepción desagradable
<b>Flora</b>	Terrestre	Perdida de cubierta vegetal Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Introducción de especies exóticas
<b>Fauna</b>	Terrestre	Eliminación Especies en estatus NOM-059-SEMARNAT-2010 Perdida de hábitat
	Acuática	Eliminación Dispersión Perdida de hábitat
<b>Paisaje</b>	Relieve	Alteración de la topografía
	Apariencia visual	Estructuras geométricas agresivas Cambios bruscos de color Residuos

	Biológico	Cambio de vegetación Mutilación de la vegetación
<b>Social</b>	Bienestar social	Servicios
	Riesgo	Accidentes
<b>Económico</b>	Empleo	Temporal Permanente
	Ingreso	Derrama económica en la zona

#### V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global del proyecto.

##### V.1.4.1 Criterios

Para este proyecto se determinó utilizar los siguientes criterios para la evaluación de los impactos ambientales.

Tabla V. 3. Criterios.

Criterio	Descripción
<b>Signo</b>	Muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
<b>Magnitud dimensión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor.</li> </ul>
<b>Extensión desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considera la superficie afectada por un determinado impacto.</li> </ul>
<b>Temporalidad permanencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este criterio hace referencia a la permanencia de un determinado impacto desde su aparición.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de las definiciones de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

### Signo

La asignación de este signo permite identificar si se trata de un impacto favorable o adverso.

Tabla V. 4. Valores para la clasificación del tipo de impacto.

Valor	Tipo
(+)	Positivo o favorable
( - )	Negativo o adverso
( 0 )	Neutro

### Magnitud o dimensión

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos, este puede ser favorable o desfavorable.

Tabla V. 5. Valores de escala de magnitud.

Valor	Magnitud
<b>1 a 2</b>	Irrelevante
<b>3 a 4</b>	Leve
<b>5 a 6</b>	Moderado
<b>7 a 8</b>	Severo
<b>9 a 10</b>	Crítico

### Extensión o desarrollo

Se refiere a la cobertura, extensión puntal, local, regional, etc.

Tabla V. 6. Valores de cobertura, extensión puntal, local, regional, etc.

Valor	Cobertura	Extensión
<b>1- 2</b>	Puntual	Hasta 1 km.
<b>3- 5</b>	Local	Hasta 15 km.
<b>6- 8</b>	Regional	Hasta 150 km.
<b>9-10</b>	Estatad o internacional	Más de 150 km.

## Temporalidad

Valores que se le asignan al impacto dependiendo la duración.

Tabla V. 7. Valores de duración en el tiempo de los impactos ambientales identificados.

Valor	Temporalidad	Plazo
<b>1</b>	Fugaz	Menos de 1 año
<b>5</b>	Temporal	De 1 a 10 años
<b>10</b>	Permanente	Más de 10 años

### V.1.4.2 Etapas seleccionadas para identificación de impactos de acuerdo al proyecto.

Con la finalidad de establecer un procedimiento simplificado y preciso se determinó identificar los impactos ambientales de acuerdo con la etapa en que se genera.

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo II del presente estudio se identificaron las siguientes etapas:

Tabla V. 8. Etapas del proyecto.

Clave	Etapas
<b>PR</b>	Preparación del sitio
<b>CN</b>	Construcción
<b>OP</b>	Operación
<b>MN</b>	Mantenimiento
<b>AB</b>	Abandono del sitio

Adicionalmente se proponen cada una de las actividades más representativas por etapa para su evaluación en particular.

Tabla V.9. Actividades del proyecto por etapa.

Etapa	Actividades
<b>Preparación del Sitio</b>	Trazo y nivelación del proyecto
	Trazo y señalamientos de los límites
	<b>Desmonte</b>

	Derribo, derrame y troceo
	Extracción de materias primas forestales
	Control de desperdicios
	<b>Despalme</b>
<b>Construcción</b>	Obra civil
	Estructura
	Electricidad
<b>Operación y mantenimiento</b>	Operación
	Mantenimiento
<b>Abandono de sitio</b>	Abandono del sitio

#### V.1.4.3 Justificación de la metodología seleccionada

Como se mencionó anteriormente, la metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales se basa en la propuesta del método de Leopold, la cual es ampliamente conocida y empleada para este tipo de proyectos.

El método de Leopold fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, inicialmente fue diseñado para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros pero posteriormente resultó útil en proyectos de construcción de obras, como aplica en este proyecto.

El objeto del método consiste en desarrollar una matriz en la cual se relacionan las características particulares del proyecto con sus causas y efectos.

Originalmente es un método de identificación de impactos, sin embargo con las modificaciones propuestas por varios autores permite establecer de manera muy clara los impactos ambientales y establecer diversos criterios como signo, magnitud, temporalidad y extensión.

Ventajas del método seleccionado:

- Considera la posibilidad de impactos sobre diversos factores ambientales.
- Establece la magnitud e importancia de un impacto ambiental.



- Se puede manejar de manera independiente para diversos componentes ambientales o socio económicos.
- Sirve como resumen en la información contenida en la evaluación de impacto ambiental.

#### **V.1.5. Matriz de Impactos Ambientales**

Como se describió anteriormente en este apartado se lleva a cabo la elaboración de la Matriz de Impactos empleado los criterios y actividades del proyecto por etapa para identificar la magnitud, temporalidad y extensión.

Se anexa al presente estudio la Matriz de Evaluación de Impactos.

**ANEXO 9**

### V.1.6 Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos

Una vez identificados los impactos ambientales y evaluados en base a los elementos de magnitud, extensión y temporalidad se realiza una evaluación en relación a sus efectos sinérgicos o acumulativos.

Definición de acuerdo con la Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional (SEMARNAT, 2010).

- **Impactos sinérgico**

Aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente

- **Impactos acumulativos**

Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

#### V.I.6.1 Impactos Sinérgicos

La identificación de los impactos que tengan una sinergia se evaluó llevando a cabo una matriz de 2 entradas en la que se evalúa cada uno de los factores entre sí y con ello identificar su sinergia.

Una vez identificados se realiza una valoración a juicio del grupo de trabajo para determinar su nivel de sinergia con otros factores.

Tabla V. 10. Clasificación de los niveles de sinergia.

Identificador	Nivel de sinergia
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Tabla V. 11. Agrupación de indicadores con relación sinérgica para el proyecto en particular

Factor	Indicador	Agua		Suelo				Atmósfera		Flora	Fauna	Paisaje		Social	Económico						
		Superficial	Subterránea	Erosión	Características Físico Químicas	Permeabilidad	Geomorfología	Estructura del suelo	Calidad del Aire	Estado acústico	Olores	Terrestre	Terrestre	Acuática	Relieve	Apariencia visual	Biológico	Bienestar social	Riesgo	Empleo	Ingreso
Agua	Superficial																				
	Subterránea																				
Suelo	Erosión	2																			
	Características Físico Químicas			2	1																
	Permeabilidad		2	1	1																
	Geomorfología			2																	
	Estructura del suelo			2		2															
Atmósfera	Calidad del Aire																				
	Estado acústico																				
	Olores								1												
Flora	Terrestre	1		2	1	2		1	1												
Fauna	Terrestre	1								2											
	Acuática											2									
Paisaje	Relieve				1		1	1			1										
	Apariencia visual			1	1		1	1			1	2		1							
	Biológico			1	1			1			2	3		2							
Social	Bienestar social								1												
	Riesgo																				
Económico	Empleo																	3			
	Ingreso																	3		3	

La identificación de impactos sinérgicos evaluada en la matriz anterior nos da como resultado un número de 22 impactos con sinergia baja, 13 impactos con sinergia media y 5 impactos con sinergia alta.

Los impactos de mayor interés para efectos de evaluación de impactos ambiental, son aquellos que presentan una sinergia alta, es importante destacar que de estos 5 impactos 2 son negativos para el ecosistema y los 3 restantes impactan de manera positiva, estos impactos se describen a continuación:

1. Fauna terrestre y paisaje biológico.- Estos indicadores presentan un grado de sinergia alta por la relación que tienen entre sí. Según el INE, el paisaje es la unidad mínima cartografiable que permite indicar espacialmente los principales componentes de un ecosistema
2. Flora terrestre - fauna terrestre. La relación que existe entre estos indicadores es sumamente importante dada la dependencia que tiene uno del otro. La presencia de fauna en cualquier sitio depende de la existencia de flora que le de sustento, tanto en hábitat como alimentación; por otra parte la fauna constituye uno de los componentes fundamentales puesto que contribuye a procesos indispensables como polinización, diseminación de semillas y control de plagas en especies vegetales. Por lo tanto, al generarse un impacto adverso a alguno de los dos indicadores se puede afectar al otro indicador.
3. Empleo - bienestar social. Durante el desarrollo del proyecto se generarán 220 empleos temporales los cuales mejorarán las condiciones sociales de la comunidad.
4. Empleo - ingreso. El número de empleos antes mencionado proveerá de ingreso a la población de Ascensión, lo que dará sustento a las familias de los trabajadores que se verán beneficiados con los empleos generados por la construcción del Parque Fotovoltaico.
5. Ingreso - bienestar social. Estos indicadores se encuentran relacionados ya que todo ingreso económico lleva al bienestar social de la comunidad al mejorar su economía.

#### **V.I.6.2 Impactos Acumulativos**

Para la evaluación de impactos acumulativos se identificaron aquellas actividades presentes o pasadas, que generen o hayan generado cambios en el ecosistema y que puedan generar un efecto acumulativo sobre los indicadores o factores que serán afectados por el proyecto.

Debido a las condiciones climáticas extremas y la geomorfológica del lugar, el Sistema Ambiental y por lo tanto el área del proyecto, no ostenta actividades presentes o pasadas que pudieran generar impactos acumulativos. El clima es un elemento esencial que define las condiciones ecológicas de los países geográficos donde vive y desarrollan sus actividades las sociedades humanas, por lo que también condiciona las actividades de estas.

## V.2. Identificación de impactos significativos

Una vez evaluados los elementos de magnitud, extensión, temporalidad, sinergia y acumulabilidad se realiza el análisis de impactos significativos los cuales se identifican mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Impacto} = \text{Sn} ((3.5 * \text{Mg}) + (2 * \text{Ex}) + (1.5 * \text{Tm}) + (1.5 * \text{Sn}) + (1.5 * (\text{Ac}/\text{NaAc}))$$

Dónde:

Sn = Signo

Mg = Magnitud

Ex = Extensión

Tm = Temporalidad

Sn = Sinergia

Ac = Acumulable

NaAc = Número de actividades evaluadas por Impactos Acumulados.

Una vez calculado el Nivel de Impacto se clasifica mediante la siguiente tabla de valores.

Tabla V. 12. Valores para clasificar el nivel de impacto.

Valor	Intensidad
-100	Critico
-75	Severo
-50	Moderado
-25	Leve
0	Nulo
25	Bueno
50	Efectivo
75	Importante
100	Trascendente

Esta clasificación establece una ponderación en los diferentes elementos evaluados por factor ambiental permitiendo identificar aquellos impactos que por alguno de sus efectos al ambiente permita ser considerado bajo alguna categoría que debe ser analizada.

Una de las principales consideraciones es que todas aquellas interacciones que por su Nivel de Impacto sean clasificadas como moderadas o mayor tendrán carácter significativo. Sin embargo todas las interacciones serán evaluadas con la finalidad de detectar aquellos otros impactos que sean importantes de atender.

Se obtuvieron los siguientes niveles de impacto presentados en la “Valores para clasificar el nivel de impacto”, de acuerdo a la etapa e indicador, implementando la fórmula anterior y partiendo de la matriz de identificación de impactos correspondiente al **Anexo 9**.

Tabla V. 13. Niveles de impactos significativos por etapa de proyecto.

Matriz de identificación de Impactos Significativos		Preparación del sitio				Construcción			Operación	Mantenimiento	Abandono
		Trazo y nivelación del proyecto	Trazo y señalamientos de los límites	Trabajos de desmonte	Trabajos de despalme	Obra civil	Estructura	Electricidad (montaje)	Operación	Mantenimiento	Abandono
Agua	Superficial	0	0	-16	-16	-46	-49	-46	0	0	60
	Subterránea	0	0	-13	-13	-43	-46	-43	0	0	57
Suelo	Erosión	0	0	-48	-48	-52	-52	-52	0	0	57
	Características Físico Químicas	0	0	-48	-48	-52	-52	-52	0	0	57
	Permeabilidad	0	0	-51	-51	-55	-55	-55	0	0	60
	Geomorfología	0	0	-27	-27	-38	-38	-38	0	0	55
	Estructura del suelo	0	-7	-30	-30	-41	-41	-41	0	0	58
Atmósfera	Calidad del Aire	0	0	-24	-24	-24	-24	-24	0	0	55
	Estado acústico	0	0	-19	-19	-19	-19	-19	0	0	55

	Olores	0	0	-16	-16	-16	-16	-16	0	0	49
Flora	Vegetación	0	0	-54	-18	-47	-47	-47	0	0	60
Fauna	Fauna Terrestre	0	0	-56	-56	-78	-60	-60	-60	0	63
	Fauna Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Relieve	0	-7	-10	-17	-27	-27	-27	0	0	36
	Apariencia visual	0	-7	-19	-19	-43	-43	-43	0	0	36
	Biológico	0	0	-35	-35	-57	-39	-39	-39	0	42
Social	Bienestar social	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0
	Riesgo	0	0	0	0	0	0	0	-21	0	0
Económico	Empleo	22	22	57	57	57	57	57	0	64	51
	Ingreso	11	11	60	60	60	60	60	0	60	54

### V.2.1 Descripción de Impactos Ambientales Significativos

En la siguiente tabla se describen los impactos significativos que se generan durante el desarrollo del proyecto, los cuales fueron agrupados por factor y etapas.

Tabla V. 14. Descripción de Impactos ambientales significativos y etapas en la que se identificaron.

ID	Factor	Descripción de Impacto	Etapas	Temporalidad	Nivel de Impacto
1	Agua	Durante la ejecución de la actividades de desmonte y despalme para la etapa de preparación del sitio se remueve la cubierta vegetal dejando el área desprotegida y aumentando los niveles de escurrimiento y/o arrastre de material a los cuerpos de agua, elevando las concentraciones de solidos suspendidos, así como la Demanda Química de Oxígeno, provocando un impacto al agua superficial y a su vez una mayor tasa de erosión hídrica. Es irrelevante debido a que en el Sistema Ambiental no cuenta con cuerpos de agua o escurrimientos.	PR	Temporal	Leve
2	Agua	Con la remoción de vegetación del sitio se verá afectada la capacidad de	PR	Temporal	Leve

		infiltración del suelo, ya que este es un elemento importante para reducir el escurrimiento y favorecer la infiltración.			
3	Agua	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Moderado
4	Suelo	Las actividades de desmonte y despilme contemplan la remoción de suelo y vegetación dejando al descubierto el horizonte de suelo, el cual es susceptible de arrastre por efectos del viento y escurrimiento pluvial.	PR	Permanente	Leve
5	Suelo	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Moderado
6	Flora	La remoción de vegetación tendrá efectos negativos principalmente para aquellos individuos de lento crecimiento y baja abundancia en el área.	PR	Fugaz	Moderado
7	Flora	Las actividades contempladas en la preparación del sitio, el desmonte y despilme tendrán efectos sobre la vegetación del área de proyecto debido a su retiro del área del proyecto considerada para cambio de uso del suelo forestal.	PR	Fugaz	Moderado
8	Flora	Las actividades de construcción tendrán un impacto sobre la vegetación colindante al área del proyecto por la acumulación de partículas en hojas, así como por circulación de vehículos fuera de los sitios delimitados para tránsito temporal.	CN	Fugaz	Leve
9	Flora	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Severo
10	Fauna	Con el movimiento de la maquinaria se verá afectada la fauna silvestre, ya que estará propensa a atropellamientos accidentales, así como dispersión y estrés por el tránsito y ruido de vehículos y personas.	PR	Fugaz	Moderado
11	Fauna	Las actividades de preparación del	PR	Fugaz	Moderado



		sitio tendrán un impacto negativo sobre la fauna silvestre derivado de la perdida de hábitat por retiro de vegetación			
12	Fauna	El proyecto tendrá un impacto negativo sobre la fauna silvestre derivado del confinamiento que tendrá el proyecto.	OP	Permanente	Severo
13	Fauna	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Moderado
14	Aire	La calidad del aire se verá afectada por la generación de emisiones a la atmósfera de gases de combustión derivados del uso de maquinaria y equipos, así como la emisión de partículas suspendidas en las actividades de despalme, acarreo de material de la construcción y terracerías. Estos impactos serán fugaces y de una magnitud leve.	PR,CN	Fugaz	Nulo
15	Aire	El uso de la maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción tendrán un efecto negativo derivados de las emisiones de ruido, las cuales serán generadas por la maquinaria y personal en el sitio.	PR,CN	Fugaz	Nulo
16	Aire	La operación de maquinaria y procesos durante la pavimentación tendrá un impacto al ambiente por la generación de olores, siendo de manera temporales y con un alcance local.	CN	Fugaz	Nulo
17	Aire	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Moderado
18	Paisaje	Las actividades de terracerías y cortes durante la etapa de construcción tendrán un impacto al paisaje por la modificación del relieve.	CN	Permanente	Leve
19	Paisaje	Las acciones de instalaciones temporales, desmonte y despalme tendrán un efecto negativo a la apariencia visual generado por el movimiento de maquinaria y efectos sobre el estado natural del paisaje.	PR	Fugaz	Nulo

20	Paisaje	Durante la etapa de construcción, se llevará a cabo la modificación del entorno afectando la apariencia visual del paisaje, principalmente por la instalación de infraestructura	CN	Permanente	Leve
21	Paisaje	La afectación a la vegetación en el área de desmonte y despalme del proyecto provocará un impacto al paisaje durante la etapa de preparación del sitio.	PR	Fugaz	Leve
22	Paisaje	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	
23	Social	La operación del proyecto tendrá un impacto positivo a nivel regional por la generación de energía limpia (libre de hidrocarburos)	OP	Permanente	Moderado
24	Social	La operación tendrá un mínimo riesgo por manejar alto voltaje.	OP	Permanente	Nulo
25	Social	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Nulo
26	Económico	Las actividades de preparación del sitio y construcción tendrán un efecto positivo en la economía, generando empleo.	PR,CN, OP	Fugaz	Moderado
27	Económico	Las actividades de mantenimiento generarán empleo.	MN	Permanente	Moderado
28	Económico	Restauración de las zonas ocupadas	AB	Permanente	Moderado

### V.2.2 Análisis de Impactos

Toda obra de infraestructura genera una alteración al ecosistema, esto ocasionado por el acondicionamiento del terreno con el fin de adecuar el sitio donde se pretenda desarrollar algún proyecto y lograr así que la operación del mismo sea eficiente.

En este caso el proyecto Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables” no es la excepción, ya que la naturaleza del proyecto requiere de la modificación del terreno, alterando sus componentes naturales, entre los que destacan vegetación, suelo, topografía y paisaje.

Los principales impactos generados por el desarrollo del presente proyecto serán generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción derivados de las actividades de desmonte y despalme, ya que estas actividades consisten en la remoción de la cubierta vegetal y el retiro del suelo, en las áreas donde se llevará a cabo la construcción.

El proyecto generará impactos positivos, negativos y nulos, de los cuales se presentan los números de interacciones en la siguiente tabla, destacando que este número de impactos presentados son solo datos duros, ya que la significancia y magnitud que clasifican a los impactos como negativos o positivos se determina mediante un análisis a detalle con los factores, indicadores y etapa del proyecto, así como su temporalidad.

Tabla V. 15. Tipo y porcentaje de interacciones por tipo de impacto.

Tipo de Impacto	Número de Interacciones	% de Interacciones
<b>Positivo</b>	34	17.00%
<b>Nulo</b>	85	42.50%
<b>Negativo</b>	81	40.50%

En relación a lo anterior, se identifica que el proyecto tendrá un 42.50% de interacciones nulas, y un 17% de interacciones positivas, de los cuales por la naturaleza del proyecto los impactos positivos son sumamente altos por tratarse de un proyecto de generación de electricidad mediante el aprovechamiento de la energía solar a diferencia de la generación convencional derivada del uso de combustibles fósiles, la cual provoca emisiones a la atmósfera, a su vez el desarrollo de este proyecto trae consigo una fuerte inversión para el estado además de la generación de empleos indirectos en la región.

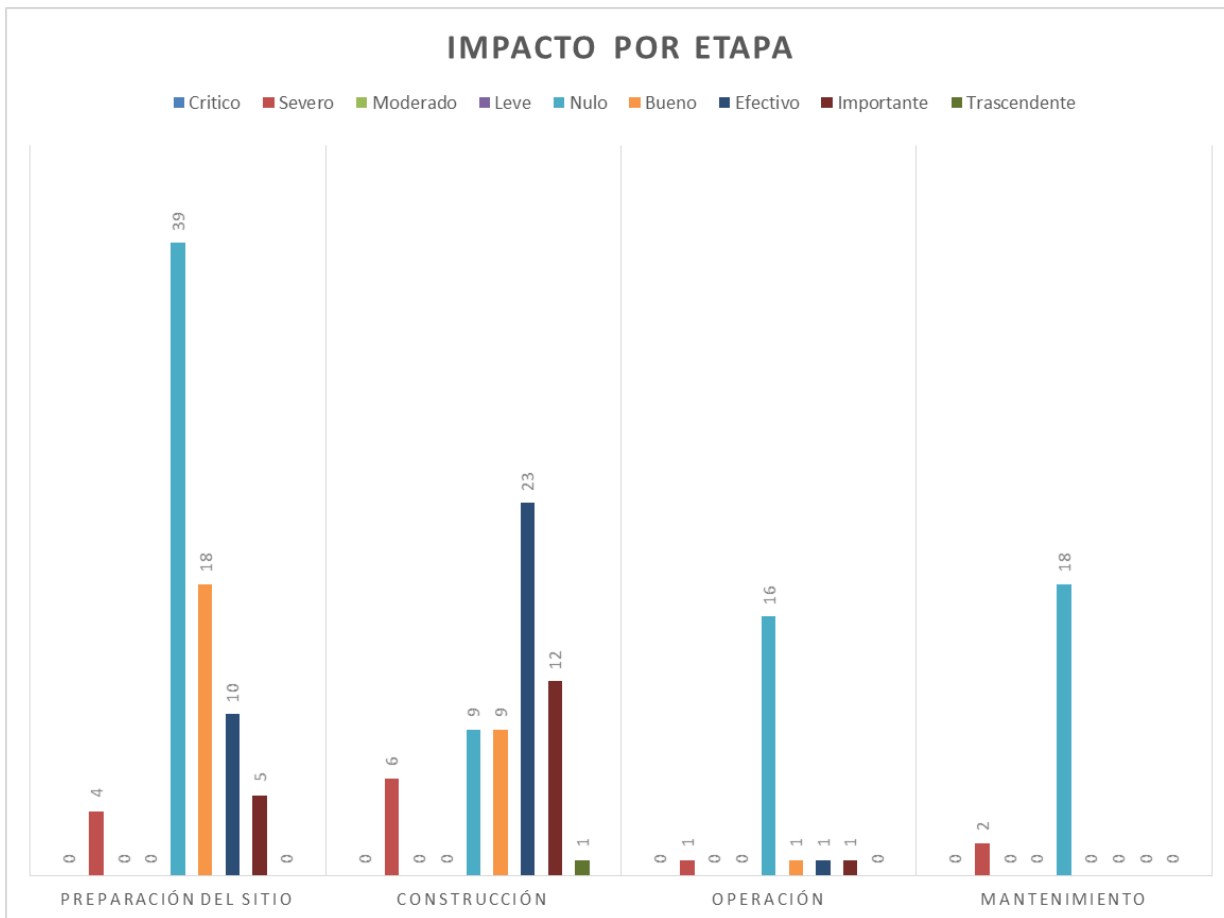
Por otro lado el 40.50% de las interacciones serán negativas, derivadas principalmente de las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades propias de acondicionamiento del terreno y construcción. Sin embargo la operación del proyecto no presenta impactos adversos al ecosistema, por el contrario propicia el aprovechamiento de recursos renovables mediante la implementación de energías alternas, además se contemplan las medidas de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales.

### V.2.2.1 Generación de impactos por etapas del proyecto.

Dentro del análisis de identificación de impactos significativos es importante que se tenga en cuenta la etapa en que se genera cada uno de estos, ya que su intensidad, magnitud, duración y temporalidad lo define el tipo y como se llevan a cabo las actividades.

Para el proyecto en particular es imprescindible evaluar tanto los efectos negativos como positivos ya que de ello dependerá la asignación de las medidas de prevención, mitigación o compensación ambiental

Gráfica V. 1 Impactos por etapa del proyecto.



Los principales impactos negativos identificados se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, reduciéndose esta incidencia de manera importante para las etapas de operación y mantenimiento.

Se identificaron 5 impactos negativos clasificados como severos en la etapa de preparación del sitio, 12 en la etapa de construcción y 1 en la etapa de operación, los cuales afectan directamente elementos y especies de flora, fauna y suelo.

Fueron identificados 10 impactos con un nivel moderado en la etapa de preparación del sitio, 23 de la etapa de construcción y 1 en la etapa de operación, provocados de manera indirecta derivados de los impactos severos mencionados con anterioridad, además a estos impactos se le suman los generados por el uso de equipo y maquinaria en la zona del proyecto. Los impactos negativos clasificados como leves son generados por la producción de ruido, olores y residuos sólidos, impactos que serán mitigados con las medidas de prevención pertinentes.

Los impactos nulos y positivos identificados, se clasifican como efectivos e importantes, debido a la generación de empleo e ingreso por el desarrollo del proyecto.

Durante la etapa de construcción se generarán la mayor parte de los impactos, debido a los trabajos, además en esta etapa es donde se presentará mayor número de personal, equipo y maquinaria en los frentes de trabajo, beneficiando a factor económico por la generación de empleos.

Como se puede observar en la gráfica, los impactos disminuyen significativamente en las siguientes etapas de desarrollo del proyecto, la etapa de operación solo presenta 3 impactos negativos, derivados del confinamiento del proyecto y la alteración de la apariencia visual por las estructuras de los mismos. En cambio el impacto positivo se clasifica como trascendente en relación al bienestar social, considerando también la reducción de gases provenientes del uso de combustibles fósiles emitidos por la generación de energía eléctrica convencional.

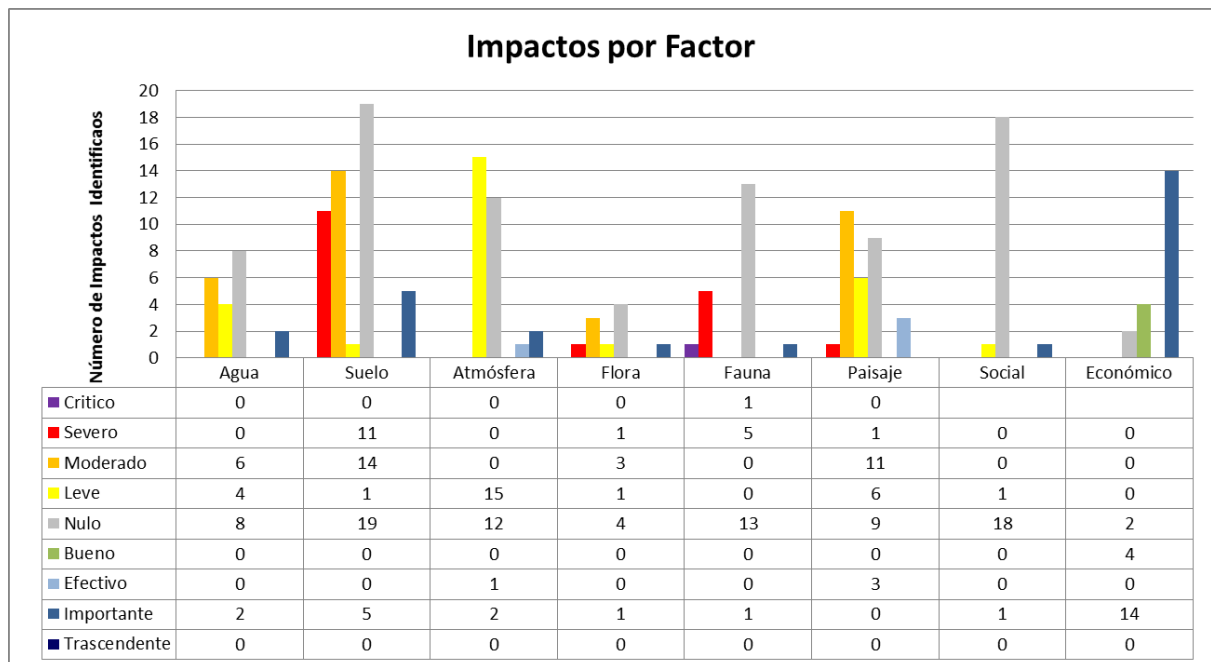
Durante la etapa de abandono se presenta un número mayor de impactos positivos derivados de las actividades de restauración del sitio, con el fin de abandonar el área de desarrollo del proyecto dejándola en condiciones que propicien su regeneración natural.

### V.2.2.2 Impactos por factor

El análisis de identificación de impactos por factor ambiental es importante para determinar el componente del ecosistema al que van a afectar.

De acuerdo con el análisis realizado por factor se puede identificar que todos presentan una incidencia de impactos negativos, sin embargo se resalta que los factores de suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje se clasifican como severos.

Gráfica V.2 Impactos por factor.



El factor suelo es el más afectado, donde se identificaron 11 impactos clasificados como severos y 14 moderados como resultado de las actividades para el acondicionamiento del terreno y la construcción de las obras necesarias.

Se identificaron 0 impactos severos y 6 moderados para el recurso agua.

La fauna recibe un impacto crítico y 5 severos, esta es afectada por la disminución del hábitat al reducir la vegetación y el ahuyentamiento ocasionado por las vibraciones y ruido de la maquinaria. Es importante destacar que la operación del proyecto causa el impacto a la fauna derivado del confinamiento que tendrá el proyecto en el cual solo algunas especies como aves, reptiles muy pequeños y mamíferos muy pequeños podrán acceder.

Otro factor con efectos negativos es el paisaje, este se ve afectado en todas las etapas del proyecto y se atribuye a la modificación de la calidad visual por la instalación de los paneles solares, identificando 1 impacto severo.

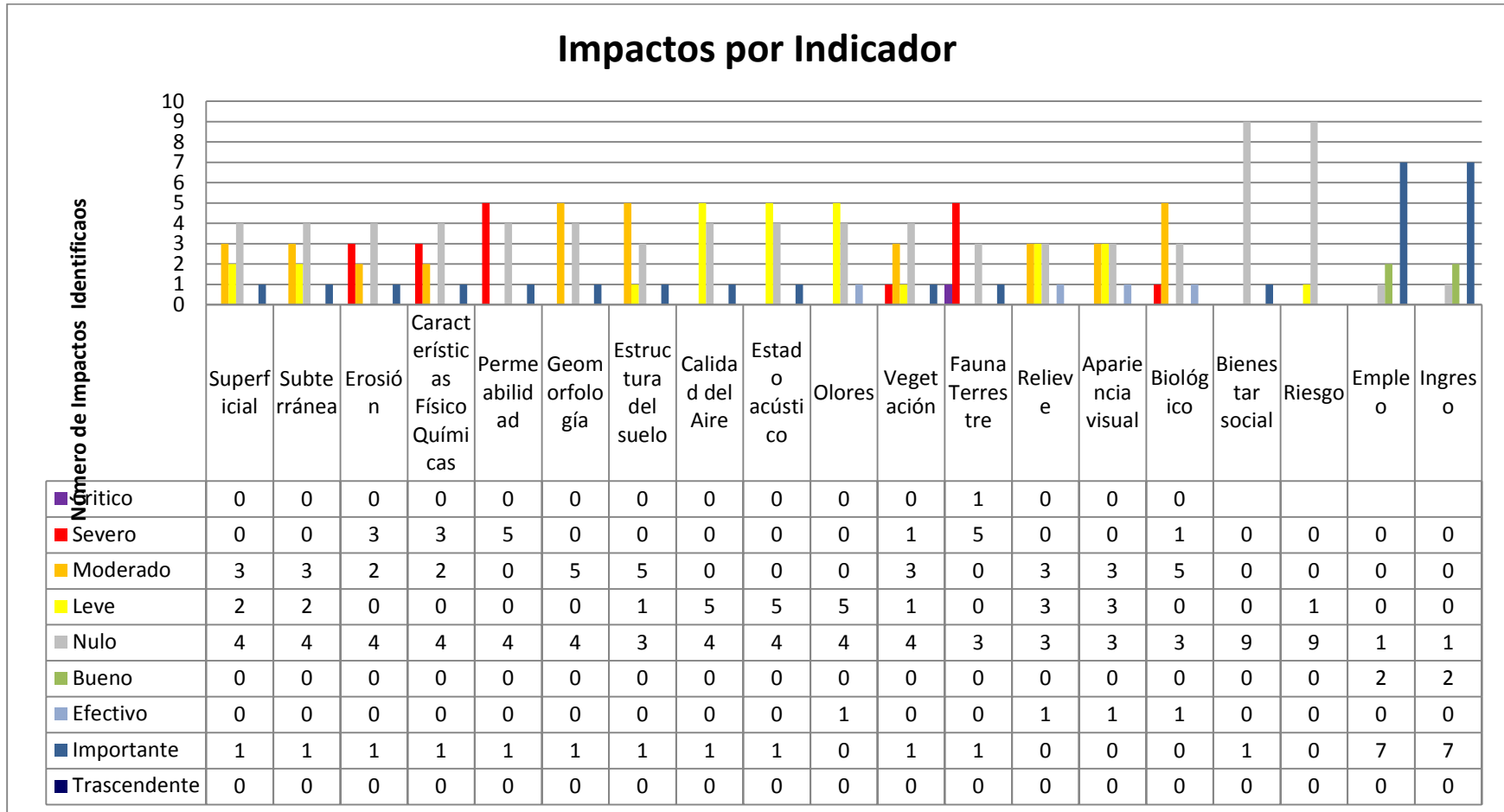
Para el factor flora se identifica un impacto clasificado como severo. El impacto severo identificado corresponde a la remoción de la cubierta vegetal que se encuentra presente en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Los factores social y económico presentan impactos positivos, se identifica un impacto trascendente por el bienestar social, el cual se encuentra ampliamente relacionado con el factor económico, para el que se identifican 14 impactos importantes y 4 impactos bueno, debido a la generación de empleos y a la inversión que el proyecto representa.

Con la finalidad de ser más específicos, a continuación se presenta una gráfica desglosada por indicador que corresponde a los impactos por factor.

### V.2.2.3 Impactos por indicador

Gráfica V. 3. Impactos por indicador.





Derivado del análisis del impacto ambiental que tendrá el establecimiento de un Parque Fotovoltaico, se puede concluir que solo el indicador de Fauna terrestre presentará un impacto crítico. Se identificó impactos severos importantes a los indicadores que integran los factores agua, suelo y fauna, provocados principalmente por las actividades que se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio.

La calidad de aire se modificará por las emisiones provocadas principalmente por el movimiento de tierras, tránsito de maquinaria y acarreo de materiales, sin embargo este impacto es considerado leve o nulo ya que estas actividades se llevarán a cabo de forma temporal.

El indicador bienestar social tendrá impactos trascendentes, pues la inversión a este proyecto traerá consigo empleos temporales.

#### **V.2.2.4 Temporalidad de los impactos**

La temporalidad de los impactos es un factor importante a considerar ya que de ello dependerá la permanencia del impacto sobre los factores, ambientales, sociales o económicos considerados.

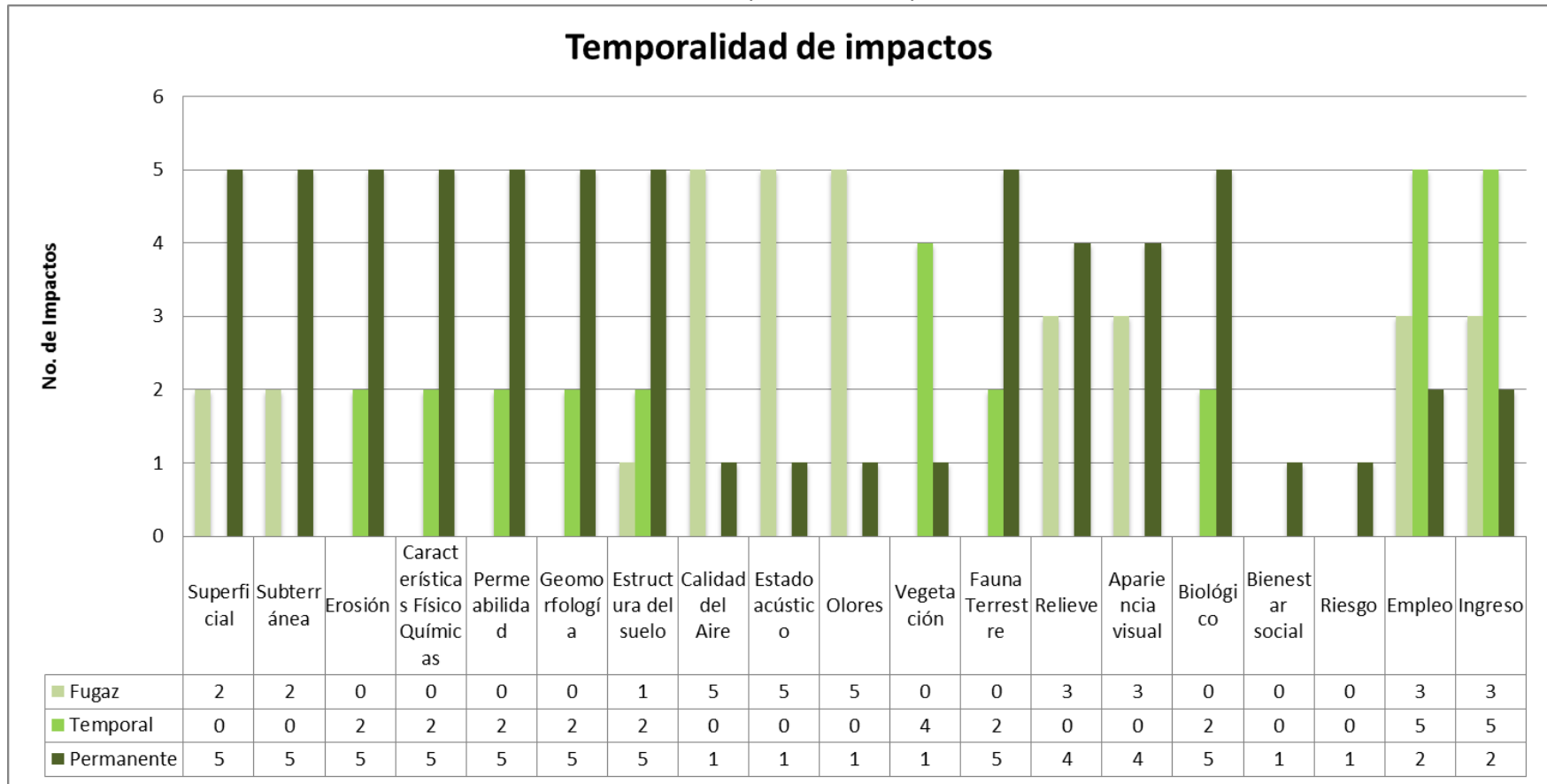
El proyecto en cuestión, por su naturaleza tendrá efectos permanentes en diferentes elementos por la instalación de plataformas, viales de acceso y confinamiento del proyecto, así mismo se presentan impactos temporales y fugaces a los factores de atmosfera principalmente de las etapas de preparación del sitio y construcción.

Un aspecto a considerar es que parte de estos efectos serán negativos, por lo que su temporalidad tendrá un peso significativo de acuerdo con el factor que se vea afectado.

En relación a la temporalidad es importante considerar a los factores de suelo, fauna y paisaje, ya que un importante número de efectos negativos serán permanentes por lo que las medidas que se proponen en los programas anexos tienen como objetivo principal atenuar los impactos tendrán que buscar reducir la temporalidad o de lo contrario implementar acciones que mitiguen su magnitud.



Gráfica V. 4. Temporalidad de impactos.



## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

## VI.1. Programa y medidas de manejo ambiental.

### VI.1.1. Líneas Estratégicas

Las medidas y acciones que serán propuestas serán agrupadas de acuerdo con el impacto potencial conforme a su factor ambiental o alcance.

Tabla VI. 1. Definición de Líneas Estratégicas Generales.

Líneas Estratégicas	
<b>Agua</b>	Prevención de Contaminación de Agua.
<b>Flora y Fauna</b>	Protección de Flora y Fauna
<b>Suelo</b>	Conservación de Suelo
<b>Residuos</b>	Manejo Integral de Residuos
<b>Paisaje</b>	Calidad paisajística

### VI.1.2. Tipos de medidas

Las medidas de mitigación de impactos ambientales, son trascendentales en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto.

La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas que conforman al proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, que contemplen desde la preparación del sitio y construcción, hasta la etapa de operación, mantenimiento y abandono, permiten que este proyecto sea más viable al medio ambiente.

A continuación se describen las diversas medidas de mitigación de acuerdo con su alcance en relación a los impactos ambientales.

Tabla VI. 2. Descripciones de medidas propuestas.

Tipo de medida	Descripción
<b>Medidas preventivas (Pr)</b>	Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
<b>Medidas de remediación (Re)</b>	Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.
<b>Medidas de rehabilitación (Rh)</b>	Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto.
<b>Medidas de compensación (Cm)</b>	Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
<b>Medidas de reducción (Rd)</b>	Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema serán mínimos.

### VI.1.3. Medidas y acciones de mitigación

El proyecto propone medidas generales de prevención, mitigación y minimización de los impactos ambientales, así como medidas de mitigación específicas para los impactos detectados mediante el análisis de impactos significativos.

#### Medidas preventivas o de mitigación generales propuestas para el proyecto

Las áreas, actividades o cualquier modificación en las condiciones del proyecto, deberán contar con las autorizaciones correspondientes, respecto a su operación, manejo y control de impactos en materia ambiental.

Las acciones que se presentan en la siguiente tabla quedan estrictamente prohibidas para todas las etapas del proyecto y son de aplicación en todo el Sistema Ambiental como medida preventiva de impactos ambientales.

Tabla VI. 3. Actividades prohibidas dentro del Sistema Ambiental

Actividades	U. Medida y/o evidencia
Llevar a cabo la quema de residuos sólidos que puedan generarse durante las diferentes etapas del proyecto.	Se capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos
Verter aguas residuales a cualquier cuerpo de agua natural existente.	La empresa contratada que dará el servicio baños portátiles se encargará de dar una disposición final a las aguas residuales generadas durante las etapas del proyecto
El uso de productos desechables o plásticos durante la estancia del personal, con la finalidad de reducir el volumen de residuos sólidos.	Se capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre la reducción de la generación de residuos sólidos urbanos.
La caza, captura y tráfico de especies de fauna silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.	Se capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre la importancia de la protección y conservación de las especies de Fauna Silvestre, así como también se hará de su conocimiento las consecuencias legales que el daño a estas conlleva
Transitar fuera de los caminos establecidos.	Se informará oficialmente al personal involucrado en el proyecto de no transitar fuera de caminos o áreas establecidas con el fin de no dañar la vegetación forestal de zonas aledañas.

<p>El tráfico o cualquier aprovechamiento de especies de flora silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.</p>	<p>Se capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre la importancia de la protección y conservación de las especies de Flora Silvestre, así como también se hará de su conocimiento las consecuencias legales que el daño a estas conlleva</p>
<p>Realizar actividades que puedan generar ruido a niveles que superen lo establecido en las normas oficiales mexicanas que puedan impactar a la fauna cercana a los límites del proyecto.</p>	<p>Se capacitará al personal involucrado en el proyecto sobre los límites máximos permisibles de ruido y las actividades que lo generen no se pueden llevar a cabo.</p>
<p>Hacer uso de maquinaria o equipo en malas condiciones que puedan generar residuos o emisiones al ambiente.</p>	<p>Se informará a la empresa contratista deberá mantener la maquinaria y el equipo en condiciones óptimas de funcionamiento.</p>

- Se implementarán las medidas necesarias que garanticen la seguridad de los trabajadores participantes en las diferentes etapas del proyecto, dotándolos de los equipos de seguridad y brindándoles capacitación respecto al manejo y operación de equipos.
- Contará con las medidas de seguridad necesarias para atención a contingencias y botiquín de primeros auxilios.
- Se mantendrá la maquinaria y equipos en regla y bajo condiciones óptimas de funcionamiento.
- Se tomarán las medidas necesarias que limiten la presencia de animales domésticos o exóticos en el área de proyecto.

Tabla VI. 4. Descripciones de las medidas de mitigación por impacto.

<b>Nombre de la medida</b>	
<b>Delimitación del área del proyecto.</b>	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección al suelo, agua, fauna y flora</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área del polígono del proyecto, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en la presente manifestación de Impacto Ambiental.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación visible en campo con referencia en Coordenadas UTM.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Durante el trazo y nivelación	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se presenten disturbios en aguas contiguas</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Polígono Del Proyecto.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Obra de protección de Geocostales	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección al suelo y agua</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Se construirán 4 obras de protección de Geocostales, las cuales son para retención de suelo y volumen son medidas de protección adicional. Las obras de protección de geocostales se van a encargar de controlar la erosión hídrica, reducir la velocidad del escurrimiento, detener azolves y fijar agua. Las características y ubicación especifican de estas obras, se presenta en el Programa de obras de conservación de suelo anexo a la presente manifestación de impacto ambiental.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Compensación (Cm)	Mitigador, Constructor Supervisor de obra
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de programa de conservación de suelo</li> <li>• Reportes de actividades con evidencia fotográfica.</li> <li>• Ubicación de las obras.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b> <p>Estas obras se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio del proyecto o posterior, de acuerdo con el cronograma de trabajo de la obra.</p>	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Captación de suelo</li> <li>• Disminución de erosión</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
<p>Las obras de conservación se ubicarán en diversos escurrimientos a lo largo del sistema ambiental o bien en áreas que cuenten con las condiciones idóneas para la edificación de las mismas.</p>	



	OBRA	X	Y
	1	325150.08	3500424.3
	2	325179.1	3499997.7
	3	325324.21	3499176.7
	4	325354.23	3498860.3

<b>Nombre de la medida</b>	
Rescate y reubicación de especies de flora	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de Biodiversidad</li> <li>• Erosión de suelo</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Se llevará a cabo el rescate de <i>Yucca elata</i>, teniendo una estimación de 3,008 individuos a rescatar en el área del proyecto, lo cual se presenta detalladamente en el programa de flora (anexo al presente Estudio Técnico Justificativo), utilizando las técnicas más adecuadas la especie, estas actividades se desarrollarán previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme. Dicha especie se trasplantarán en zonas cercanas al proyecto que cumplan con las mismas características ambientales.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Mitigador
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio (PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de programa de rescate de flora</li> <li>• Reportes de actividades con evidencia fotográfica</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte, despalme.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento adecuado de especies de flora trasplantadas y porcentaje de sobrevivencia.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	

Reubicaciones a lo largo del proyecto, que cumplan con las características ambientales para hábitat de las especies a trasplantar.

<b>Nombre de la medida</b>	
Resiembra de pastos	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de Biodiversidad</li> <li>• Erosión de suelo</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Se refiere al establecimiento de pastos, en terrenos o en áreas desprovistas de vegetación. La finalidad y beneficio que tiene es proporcionar una protección completa al suelo contra la erosión hídrica o eólica, reducir la velocidad del agua que corre sobre la superficie del terreno, y proporcionar rugosidad al terreno. El empastado se realizará con especies capaces de crecer en suelos franco arenosos.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Mitigador
<b>Eta de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Termino de las obras del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión de programa de resiembra de pastos</li> <li>• Reportes de actividades con evidencia fotográfica</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Una vez concluidas las obras.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento adecuado de la resiembra de pastos.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
A lo largo del proyecto.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Rescate y reubicación para especies de fauna	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección al suelo y agua</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Se llevará a cabo la identificación y ahuyentamiento de fauna, previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, antes y durante la etapa de construcción, haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles a daño alguno. Se anexa al presente estudio el Programa de rescate de fauna por cada grupo faunístico donde se describe detalladamente las acciones a realizar.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Mitigador
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio (PR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes de actividades con evidencia fotográfica.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>  Previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte, despalme.	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consistencia entre las especies reportadas y las rescatadas;</li> <li>Número de individuos liberados</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Alrededores del proyecto.	

<b>Nombre de la medida</b>
Almacén de Residuos Peligrosos
<b>Impactos atendidos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad de agua superficial;</li> </ul>



- Calidad de agua subterránea;
- Contaminación visual;
- Alteración de composición físico-química del suelo.

**Descripción de la medida:**

El sitio propuesto para resguardo de maquinaria deberá contar con área especial para resguardo de combustibles, residuos o materiales peligrosos de acuerdo con lo señalado en el Reglamento correspondiente en materia de residuos peligrosos. Esta área deberá estar protegida de lluvias, así como prever acciones para la protección de derrames.

**Tipo de medida:**

**Responsable de ejecución:**

Reducción (Rd)

Constructor y Supervisor de Obra

**Etapa de aplicación:**

**Mecanismo de revisión y seguimiento:**

Preparación del sitio

- La empresa constructora deberá presentar manifiesto de entrega de RP a la empresa autorizada para su disposición final.
- El supervisor verificara que el área de confinamiento temporal de RP cumpla con las especificaciones técnicas que marca el RLGPGIR

**Temporalidad de ejecución.**

Conforme al cronograma de construcción del proyecto

**Indicadores de éxito**

- Área de afectación del proyecto libre de residuos peligrosos.
- Buena calidad de agua superficial.

**Ubicación:**

Áreas de afectación directa del proyecto.

**Nombre de la medida**

Baños portátiles

**Impactos atendidos**

- Fecalismo al aire libre;
- Contaminación visual;
- Dispersión de residuos sólidos urbanos;

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malos olores</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Se propone la colocación y distribución de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en los sitios en los que no se cuente con el servicio sanitario, debiendo realizar el depósito o tratamiento de los residuos de acuerdo con las alternativas que brinde la región.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor Ambiental
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar periódicamente las condiciones higiénicas de los sanitarios.</li> <li>• Asignación y movilidad acorde a los frentes de trabajo.</li> <li>• Bitácora de mantenimientos.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Durante la etapa de preparación y construcción hasta que el contingente de trabajadores sea menor a 15 personas	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de fecalismo en el área de afectación del proyecto.</li> <li>• Disminución de olores en el área de afectación del proyecto.</li> <li>• Mejor calidad de aire.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Distribuidos en el área del proyecto	

<b>Nombre de la medida</b>
Contenedores de Residuos Sólidos Urbanos
<b>Impactos atendidos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersión de RSU en el área de afectación;</li> <li>• Contaminación visual;</li> <li>• Deposición de RSU en agua superficial;</li> <li>• Incidencia de fauna en el área de afectación por residuos orgánicos;</li> <li>• Composición física del suelo.</li> </ul>
<b>Descripción de la medida:</b>

Llevar a cabo la colocación de contenedores para la recolección de residuos sólidos urbanos, distribuidos en las áreas de generación. Su disposición deberá ser periódica y en rellenos sanitarios autorizados.

**Tipo de medida:**

**Responsable de ejecución:**

Preventiva (Pr)

Constructor

**Etapas de aplicación:**

**Mecanismo de revisión y seguimiento:**

Preparación del sitio

- Verificar la proporcionalidad de contenedores conforme a los frentes de trabajo y el número de trabajadores así como la cantidad de RSU generada.
- Comprobante del manejo y disposición final de los RSU generados en el proyecto.

**Temporalidad de ejecución.**

Recolección periódica en de los contenedores presentes en el proyecto y coordinación con la entidad facultada para la disposición final en relleno sanitario

**Indicadores de éxito**

- Área de afectación libre de RSU
- Reducción de:
- Contaminación visual;
- Deposición de RSU en agua superficial;
- Incidencia de fauna en el área de afectación por residuos orgánicos;
- Composición física del suelo.

**Ubicación:**

Zonas de tránsito 1 cada 150 m en la zona de patio para maniobras y su movilidad conforme a los frentes de trabajo.

**Nombre de la medida**

Resguardo de maquinaria

**Impactos atendidos**

- Impactos al suelo y flora

Descripción de la medida:	
<p>El sitio que sea propuesto para el resguardo de maquinaria y almacén de residuos deberá establecerse dentro del área del proyecto como se establece en el proyecto ejecutivo y no se deberán afectar zonas no consideradas dentro del área del proyecto.</p>	
Tipo de medida:	Responsable de ejecución:
Preventiva (Pr)	Constructor y Supervisor de Obra
Etapa de aplicación:	Mecanismo de revisión y seguimiento:
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación y delimitación del sitio</li> </ul>
Temporalidad de ejecución.	
Preparación del sitio	
Indicadores de éxito	
<p>Que no esté presente maquinaria en zonas no consideradas área del proyecto.</p>	
Ubicación:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área del proyecto.</li> </ul>	

Nombre de la medida
Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.
Impactos atendidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en las emisiones de GEI de la maquinaria;</li> <li>Contaminación auditiva</li> </ul>
Descripción de la medida:
<p>Cumplir con las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener los dispositivos anticontaminantes de acuerdo con las especificaciones de la maquinaria.</li> <li>Afinación de motores.</li> <li>Servicio de filtro de aire.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de aceite.</li> <li>• Cambio de filtro de combustible.</li> </ul>	
<b>Tipo de medida:</b>	
Reducción (Rd)	<b>Responsable de ejecución:</b>
	Constructor y Supervisor Ambiental
<b>Etapa de aplicación:</b>	
Preparación del sitio (PR) Construcción (CN) Operación(OP) Abandono(AB)	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación y revisión periódica de bitácora de mantenimiento vehicular.</li> <li>• Verificación de mantenimiento preventivo de maquinaria de desmonte de aerogeneradores.</li> <li>• Revisión del mantenimiento de los aerogeneradores.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Según los requerimientos y especificaciones del tipo de maquinaria utilizada	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de humos por mala combustión;</li> <li>• Rendimiento de combustible;</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Con la finalidad de evitar reparaciones en el sitio del proyecto, los mantenimientos preventivos y correctivos de maquinaria se realizaran en sitios previamente delimitados y/o talleres especializados.	

<b>Nombre de la medida</b>
Remediación de suelos por derrame de hidrocarburos
<b>Impactos atendidos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua superficial;</li> <li>• Calidad del agua subterránea;</li> <li>• Composición fisicoquímica del suelo;</li> <li>• Perdida de vegetación.</li> </ul>
<b>Descripción de la medida:</b>



En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Reducción (Rd)	Constructor y Supervisor Ambiental
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de derrames dentro del área de afectación por parte del supervisor;</li> <li>• Manifiesto de disposición final de RP por parte de la constructora.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Preparación del sitio Construcción Mantenimiento	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buena calidad de agua superficial y subterránea.</li> <li>• Disposición final de residuos peligrosos.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Frentes de trabajo.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Límite de velocidad en el área de afectación.	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en PST;</li> <li>• Afectaciones directas a la fauna.</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
El equipo de transporte y maquinaria deberán circular a una velocidad menor a 30km/h dentro del área del proyecto, para esto, se deberán colocar letreros de señalamiento de velocidad para el tránsito.	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Reducción (Rd)	Constructor y Supervisor Ambiental

<b>Etapa de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación del sitio (PR) Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar puntos estratégicos de ubicación de señalética;</li> <li>• Restitución de señalética dañada</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Preparación del sitio Construcción	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en atropellos de fauna silvestre.</li> <li>• Calidad del aire.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Áreas del proyecto.	

<b>Nombre de la medida</b>	
Cubiertas en contenedores o camiones	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de aire</li> <li>• Dispersión de partículas</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
Las cajas o contenedores de los camiones de transporte de material, deberán ser cubiertas con lona para evitar dispersión de partículas	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Reducción (Rd)	Constructor
<b>Etapa de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Preparación (PR) Construcción (CN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de camiones</li> <li>• Reportes</li> <li>• Indumentaria</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	

Durante la etapa de preparación y construcción.
<b>Indicadores de éxito</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución visible de partículas</li> <li>• Calidad del aire</li> </ul>
<b>Ubicación:</b>
Camiones presentes en el área de construcción

<b>Nombre de la medida</b>	
Restauración de las zonas ocupadas	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua (Superficial y Subterránea).</li> <li>• Suelo (Erosión, Características Físico Químicas, Permeabilidad, Geomorfología, Estructura del suelo).</li> <li>• Flora.</li> <li>• Fauna Terrestre.</li> <li>• Paisaje (Relieve, Apariencia visual y Biológico).</li> <li>• Social (Riesgo).</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Para proceder a la nivelación del suelo y que, de este modo, se consiga una situación al final del proyecto lo más parecida a la situación pre operacional, se realizarán desmantelamiento de las instalaciones.</p> <p>Una vez finalizada la explotación de las plantas fotovoltaicas, se procederá a su restauración total.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Remediación (Re)	Supervisor Ambiental
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifiesto de disposición final de RP</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Abandono del sitio	
<b>Indicadores de éxito</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disposición final de residuos peligrosos.</li> </ul>
<b>Ubicación:</b>
Área del proyecto

<b>Nombre de la medida</b>	
Reforestación	
<b>Impactos atendidos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua (Subterránea).</li> <li>• Suelo (Erosión, Características Físico Químicas, Permeabilidad, Estructura del suelo).</li> <li>• Flora.</li> <li>• Fauna Terrestre.</li> </ul>	
<b>Descripción de la medida:</b>	
<p>Para proceder a la restauración del suelo se llevara a cabo una reforestación en las áreas afectadas del proyecto, para así conseguir generar una apariencia más parecida a la situación pre operacional del proyecto.</p> <p>Unas vez finalizadas la explotación de las plantas fotovoltaicas, se procederá a su restauración total.</p>	
<b>Tipo de medida:</b>	<b>Responsable de ejecución:</b>
Remediación (Re)	Supervisor Ambiental
<b>Etapas de aplicación:</b>	<b>Mecanismo de revisión y seguimiento:</b>
Abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de actividades con evidencia fotográfica.</li> </ul>
<b>Temporalidad de ejecución.</b>	
Abandono del sitio	
<b>Indicadores de éxito</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este se medirá por el porcentaje de supervivencia de la plántula establecida en la reforestación.</li> </ul>	
<b>Ubicación:</b>	
Área del proyecto	

## VI.2. Impactos residuales

Es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En este apartado se describen los impactos ambientales residuales y medidas propuestas ya aplicadas y comparadas con la matriz de identificación de impactos (Capítulo V).

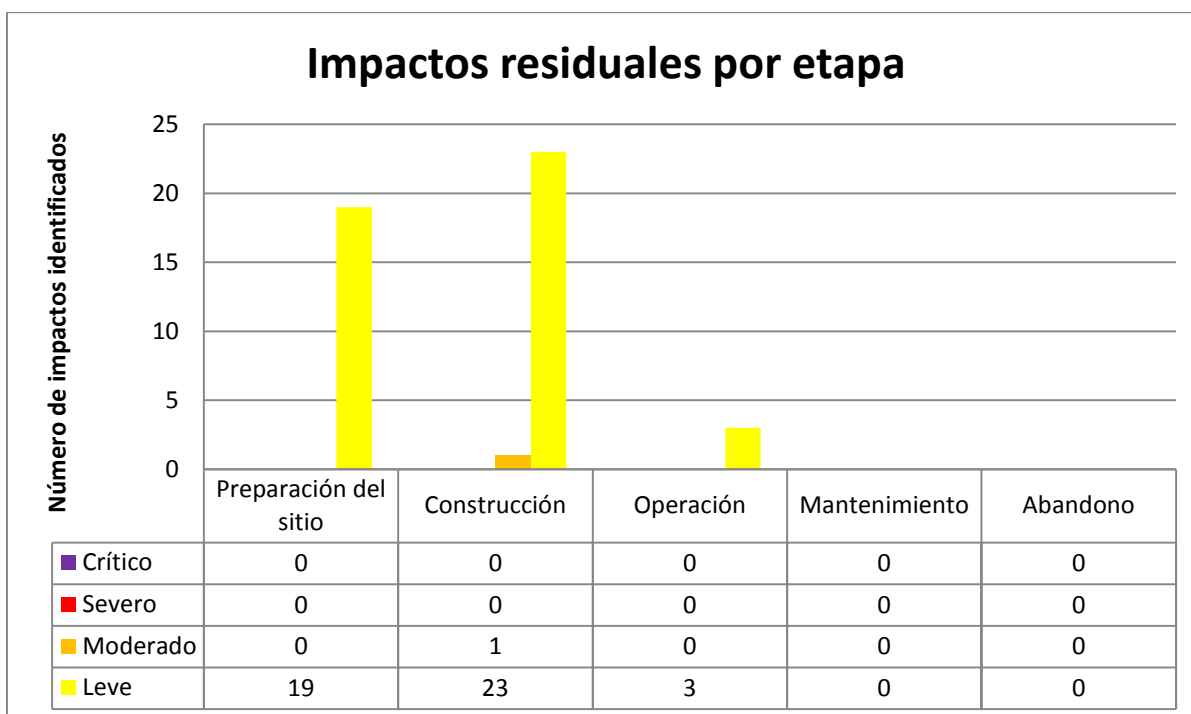
Tabla VI. 5. Matriz de impactos residuales.

Matriz de impactos residuales Promedio		Preparación del sitio				Construcción			Operación	Mantenimiento	Abandono
		Trabajos de despalme	Instalación de campamento	Trabajos de desmonte	Trabajos de despalme	Obra civil	Estructura	Electricidad (montaje)	Operación	Mantenimiento	Abandono
Agua	Superficial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Subterránea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelo	Erosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Características Físico Químicas	0	0	-5	-5	-5	-5	-5	0	0	6
	Permeabilidad	0	0	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	2
	Geomorfología	0	0	-5	-5	-8	-8	-8	0	0	11
	Estructura del suelo	0	-1	-6	-6	-8	-8	-8	0	0	12
Aire	Calidad del Aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Estado acústico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Olores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flora	Vegetación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Fauna Terrestre	0	0	-22	-22	-31	-24	-24	-24	0	25
	Fauna Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paisaje	Relieve	0	-1	-2	-3	-5	-5	-5	0	0	7

	Apariencia visual	0	-1	-4	-4	-9	-9	-9	0	0	7
	Biológico	0	0	-10	-10	-17	-12	-12	-12	0	13
Social	Bienestar social	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0
	Riesgo	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0
Económico	Empleo	22	22	57	57	57	57	57	0	64	51
	Ingreso	11	11	60	60	60	60	60	0	60	54

El proyecto evaluado tendrá una reducción importante de los impactos ambientales, sin embargo por su naturaleza la presencia de efectos en el ambiente permanecerá. Estos impactos son generados principalmente al suelo y vegetación por el acondicionamiento del terreno para la instalación de la infraestructura del Parque fotovoltaico, reduciéndose de manera importante en las etapas de operación, mantenimiento y abandono.

Gráfica. VI. 1. Impactos residuales por etapa del proyecto.



# **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**



### VII.1. Pronóstico del escenario

El pronóstico o proyección ilustra el resultado de las acciones de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. A continuación se presenta el escenario original y los pronósticos generados por el desarrollo del proyecto considerando las medidas de mitigación.

Tabla VII. 1. Condiciones del área de estudio sin proyecto y con proyecto con y sin medidas de mitigación.

Elemento	Sin proyecto	Proyecto	
	Condición actual	Sin medidas de mitigación	Con medidas de mitigación
<b>Agua</b>	Escasamente modificado	Escasamente modificado	Escasamente modificado
<b>Suelo</b>	Escasamente modificado	Moderadamente modificado	Escasamente modificado
<b>Atmósfera</b>	Escasamente modificado	Escasamente modificado	Original
<b>Flora</b>	Escasamente Modificado	Moderadamente modificado	Escasamente modificada
<b>Fauna</b>	Escasamente Modificado	Moderadamente modificado	Moderadamente modificado
<b>Paisaje</b>	Escasamente modificado	Moderadamente modificado	Moderadamente modificado
<b>Social</b>	Escasamente modificado	Moderadamente modificado	Moderadamente modificado (+)
<b>Económico</b>	Escasamente modificado	Moderadamente modificado	Moderadamente modificado (+)

Tabla VII. 2. Niveles de calidad ambiental.

Niveles de calidad ambiental
Original
Escasamente modificado
Moderadamente modificado
Totalmente modificada





Con base en el diagnóstico del sistema ambiental, en los impactos ambientales provocados por la realización de las obras del proyecto, así como en las medidas de prevención, mitigación y restauración, se pueden establecer las tendencias de los elementos sujetos a cambio, tal como se describe a continuación.

### **VII.1.1 Descripción del escenario en condiciones actuales**

El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en condiciones escasamente modificadas, ya que el conjunto de los factores ambientales analizados no presentan alteraciones relevantes.

A continuación se presentan las condiciones del escenario actual de los factores que componen el ecosistema del sistema ambiental.

#### **Agua**

Este recurso no presenta impactos por actividades antropogénicas.

Las principales afectaciones son a las aguas subterráneas, al haber poca precipitación el lugar.

#### **Suelo**

Este recurso presenta impactos por actividades antropogénicas no significativos, por la permeabilidad de las carreteras que se encuentran dentro del sistema ambiental.

Existe una modificación alta en el sistema ambiental por erosión eólica.

#### **Atmósfera**

Este recurso presenta impactos por actividades antropogénicas no significativos, por las emisiones de los automóviles que pasan por la carretera que se encuentra dentro del sistema ambiental.

#### **Flora**

Este recurso no presenta impactos por actividades antropogénicas.

#### **Fauna**

Este recurso presenta impactos por actividades antropogénicas no significativos, por el posible atropellamiento de Fauna por el pase de los automóviles de la carretera que se encuentra dentro del sistema ambiental.

#### **Paisaje**

La evaluación realizada al Paisaje del Sistema Ambiental indica que la calidad visual es baja y la fragilidad visual es Alta. Lo que determinan una sensibilidad paisajística actual media.

**Social**

Este recurso no presenta actividades antropogénicas dentro del Sistema Ambiental.

**Económico**

Este recurso no presenta actividades antropogénicas dentro del Sistema Ambiental.

**VII.1.2 Descripción del escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**

Una parte fundamental del Plan Nacional de Desarrollo, establece que es necesaria la diversificación energética en el país, teniendo esta región un lugar privilegiado para el desarrollo de la energía solar. El desarrollo del proyecto Parque Fotovoltaico “Juárez Renovable” promoverá la implementación de tecnologías novedosas y generará nuevos empleos lo que impactará favorablemente a la calidad de vida de las ciudades cercanas, ya que cuenta con numerosos beneficios económicos y comerciales.

El desarrollo del proyecto se manifiesta de una manera positiva, ya que la implementación de energías renovables es una forma de disminuir los daños ocasionados por la producción de energía a partir de la quema de combustibles fósiles, siendo de esta manera una alternativa contra el calentamiento global. Así mismo el desarrollo de proyectos como este será un parteaguas en futuras inversiones a nivel Estatal, e incluso Nacional.

Con respecto al escenario ecosistémico, toda construcción de cualquier obra genera impactos al ambiente, el desarrollo de este proyecto provocará efectos adversos al ecosistema impactando la calidad del paisaje y apariencia visual, debido a la naturaleza de sus obras de construcción.

Los factores ambientales considerados para la evaluación de los impactos con proyecto y sin medidas de mitigación se verán modificados moderadamente por las obras necesarias para las etapas de preparación de sitio y construcción, sin embargo, la operación del proyecto contribuye a la disminución de emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

**VII.1.3 Descripción del escenario con proyecto y medidas de mitigación**

Durante el desarrollo del proyecto se asegurará la ejecución correcta de cada una de las medidas de mitigación emitidas en el Capítulo VI del presente estudio, al respecto se considera que las medidas emitidas serán suficientes para minimizar el efecto del desmonte, por ejemplo, desmonte de manera manual.



Una de las ventajas de desarrollar un parque fotovoltaico, es que a pesar de afectar una proporción de vegetación se mantiene el uso de suelo actual del sitio del proyecto. Con respecto a la vegetación que será removida durante el desmonte, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora para aquellas especies de importancia ecológica o de lento crecimiento, así como la ejecución del programa de resiembra de pasto, que ayude la regeneración natural del sitio.

Debido a que el proyecto corresponde a una obra de infraestructura, se verá modificado el paisaje por la presencia de las hincas, los paneles solares, power station y vías de acceso no obstante este no afectará funcionalmente la integridad del sistema ambiental.

En cuanto a las especies de fauna de importancia ecológica, lento desplazamiento o vulnerables, se tiene previsto la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, a fin de mantener la biodiversidad del sistema ambiental y su equilibrio ecológico. Las obras de geocostales para la conservación de suelo, ayudarán a la mejora de las condiciones del sitio y zonas aledañas, forjando su restauración del sistema ambiental.

El proyecto contempla el confinamiento del lugar y por ende la limitación del tránsito de fauna por lo que con las medidas de prevención y mitigación que se presentan en los programas anexos al presente estudio ayudarán a disminuir estos efectos adversos.

Considerando la ejecución de las medidas de mitigación, se concluye que el proyecto generará una modificación poco significativa en la condición actual del sitio del proyecto, sin embargo es importante resaltar el impacto positivo que tendría en el aspecto de ser un modelo de producción de energías renovables a nivel Regional, Estatal y Nacional.

## **VII.2. Evaluación de alternativas**

El presente apartado describe las alternativas del proyecto considerando los criterios de ubicación, tecnológicos y reducción de superficie.

- Alternativas de ubicación

El potencial de los rayos del sol del país ha sido evaluado de manera exhaustiva, por lo que es fácil determinar en distintas zonas del país si es factible la implementación de parques fotovoltaicos.

- Tecnología

El proyecto comprende el uso de materiales de primera calidad en uso en los materiales y procedimientos de construcción conforme a las Normas Técnicas Nacionales e Internacionales en todas sus etapas.



- Reducción de superficie

El proyecto está comprometido con el ambiente, es por eso que se reducirá al máximo la apertura de caminos y se rehabilitarán los existentes con el objetivo de reducir aún más el daño al ecosistema.

### **VII.3. Conclusiones generales**

Los impactos que generará la realización del proyecto serán significativos si no se aplican las medidas de mitigación propuestas, no obstante, con su correcta aplicación y seguimiento los impactos serán de baja a muy baja escala, siendo la fauna uno de los factores más afectados.

El proyecto en cuestión ocasionará impactos ambientales a nivel local que pueden ser prevenidos, compensados y mitigados, es decir, su magnitud puede ser disminuida.

Con base en la correcta aplicación de las medidas de mitigación se podrá recuperar la continuidad de corredores ambientales (flora y fauna) para asegurar una mayor conservación del sistema en el largo plazo.

La aportación de mayor importancia de este proyecto, es que como parte de sus medidas de mitigación y compensación, contempla una serie de programas y acciones que permitirán recuperar sitios dañados procedentes de la construcción, así como parte del deterioro existente en la zona.

Este proyecto se presenta como una oportunidad de detener y revertir en algunos sitios, los procesos de deterioro existentes, buscando la mayor integración al ambiente que le circunda.

Que el proyecto cuenta con las factibilidades técnicas y económicas necesarias para llevarse a cabo, sin detrimento del factor ambiental y social como determinante de la sustentabilidad y éxito a largo plazo de la actividad en la región.

### **VII.4. Programa de Monitoreo**

Para el proyecto Parque Fotovoltaico “Juárez Renovables”, se requiere una adecuada vigilancia ambiental, por lo que se elaboraran los siguientes programas:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de anfibios y reptiles.
- Programa de Obras de Conservación de Suelos.
- Programa de Protección y Conservación de Flora.
- Programa de Rescate de Mamíferos.



- Programa de rescate y ahuyentamiento de Aves.
- Programa de Siembra de Pastos.

Los programas que se anexan al presente estudio tienen como objetivo asegurar la recuperación, restitución, protección y conservación de flora y fauna, así como para ejecutar medidas para que el ecosistema no pierda el equilibrio natural antes del desarrollo del proyecto, además se tiene el objetivo de controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que resulten del resolutive del impacto ambiental y las referidas en el propio estudio.

Las acciones establecidas en los programas corresponden a aquellas actividades que generan impactos sobre los factores ambientales considerados en la matriz de impactos, para lo cual se determina el tipo de gestión y la forma de medición o de control a través de los indicadores que permitan dar el adecuado seguimiento y valoración del cumplimiento respectivo.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA.**



Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua, Edición 2011. INEGI.- Gobierno del estado de Chihuahua. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=ae&edi=2008&ent=08>

Índices de Marginación 2000 y 2005, Comité Técnico Regional de Estadística y de Información Geográfica, Consejo Estatal de Población, Chihuahua, Chih., Mex.

Centro de Información Económica y Social (CIES), Monografías Municipales, Gobierno del Estado de Chihuahua.

<http://www.chihuahua.com.mx/nuevodisenowire5.asp>

Regiones Terrestres Prioritarias de México, Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016, Gobierno del Estado de Chihuahua.

Enciclopedia de los Municipios de México, 2009. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, de Casas Grandes, Gobierno del Estado de Chihuahua.

<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chihuahua/Mpios/>

Atlas Nacional Interactivo de México (ANIM), <http://www.atlasdemexico.gob.mx>

Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad: Regional, SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>

Manual de Plantas Útiles, Folleto Técnico Núm. 9, Diciembre del 2003, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Norte Centro, Campo Experimental Campana, Chihuahua, Chih., México.

Manual de Plantas con Potencial Ornamental, Folleto Técnico Núm. 13, Diciembre del 2004, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Norte Centro, Campo Experimental Campana-Madera, Chihuahua, Chih., México.

Lebgue Keleng Toutcha. Gramíneas de Chihuahua Manual de Identificación, 3ª edición 2002, Universidad Autónoma de Chihuahua, México, 2002.

Lebgue Keleng T. y Quintana Martínez G. 2010. Cactáceas de Chihuahua. Tesoro estatal en peligro de extinción, Primera Edición. Chihuahua, México.

Sosa, C. M. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Apuntes. Carrera; Ingeniero en Ecología. Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.



---

COTECOCA 1990. Tipos de vegetación de México. Comisión Técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero. SARH. México, D.F.

Ayala-Islas, D., R. Rodríguez-Estrella y B. Granados. 2005. Ficha técnica de *Accipiter cooperii*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.

Rodríguez-Estrella, R., L. Rivera-Rodríguez. 2005. Ficha técnica de *Aquila chrysaetos*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.

Cartas topográficas H12b88 y H12b89, escala 1:50,000 publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Instituto Nacional de Geografía e Historia, II Censo de Población y Vivienda, 2005.

VOSS RS y LH EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1-115.

Rzedowski, 1978, *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México.

Diccionario de datos fisiográficos escala 1:1 000 000, Base de datos geográficos, INEGI, 2000.

Diccionario de datos climáticos escala 1:1 000 000, Base de datos geográficos, INEGI, 2000.

Diccionario de datos edafológicos escala 1: 250,000, Base de datos geográficos, INEGI, 1998.

Diccionario de datos geológicos escala 1: 250,000, Base de datos geográficos, INEGI, 1998.

Viramontes, O. 2009. Manual para determinar pérdida de suelos en cuencas hidrológicas. Chihuahua: Universidad Autónoma de Chihuahua, Dirección de Extensión y Difusión.

Cardoza, R., Cuevas, L. García J., et al. Manual de Obras y Prácticas. Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales. 3er edición. Zapopan, Jalisco. Comisión Nacional Forestal.

Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018, Gobierno de la República Mexicana.

---





---

CONAFOR, 2013. Protección, restauración y conservación de suelos forestales.

Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos. SEO/BirdLife, Madrid. España.

Erickson W., G. Johnson, D. Young, D. Strickland, R. Good, M. Bourassa, K. Bay y K. Sernka. 2002. Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments. Informe de Bonneville Power Administration. Estados Unidos.

Jenkins A.R., C.S. van Rooyen, J.J. Smallie y H.A. Smith. 2011. Best practice guidelines for avian monitoring and impact mitigation at 31 proposed wind energy development sites in southern Africa. Wildlife and energy program of the Endangered Wildlife Trust and BirdLife South Africa. Sudáfrica.

Kunz T., E. Arnett, B. Cooper, W. Erickson, R. Larkin, T. Mabee, M. Morrison, D. Strickland y J. M. Szewczak. 2007. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: A guidance document. The Journal of Wildlife Management. Estados Unidos.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF) 21 de Noviembre de 2014.

Arredondo, A., Sánchez, F., 2007. Folleto técnico No. 31, Guía técnica para la protección y rescate de cactáceas por eventos de perturbación. San Luis Potosí, México.

Ackerman, L. 1999. The Biology, Husbandry and Health Care of Reptiles. Vol 2. T.F.H.Publications Inc. USA.

Campbell, J. and W. Lamar. 1989. Venemous Reptiles of Latin America. Cornell University Press. Ithaca. New York. USA.

Casas G. et al. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Primera edición. Instituto de Biología. UNAM. México D.F. 68 pp.

Ceballos G. y FE ccardi. 1996. Diversidad de Fauna Mexicana. Segunda edición. CEMEX,S.A de C.V. Agrupación Sierra Madre, S.C. México, D.F. 191 pp.

Bligh, j. and Harthoorn, A.M. (1965). Conti-nuous radiotelemetric records of the deep body temperature of some unrestrained African mammals under near-natural conditions. J. Physiol. Lond. 176: 145.



---

Klauber M. L. 1972 Rattlesnakes: their habits, life histories and influence on mankind. Second edition. Berkeley and Los Angeles, Univ. California Press. Vol. I y II.

Lazcano-Barrero et al. 1984. Estudio y conservación de anfibios y reptiles, una propuesta. Segunda edición. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa Veracruz. México. 44pp.

Nostrand y Jold. 1972. Grzimek's Animal Life Enciclopedy. Vol 6. 460-466 Camp Editores. England.

Richards, J. D. & J. Short. 2003. Reintroduction and establishment of the western barred bandicoot *Perameles bougainville* (Marsupialia: Peramelidae) at Shark Bay, Western Australia. *Biological Conservation* 109: 181-195.

Sánchez O. 1998. Biodiversidad. Serpientes de México. Año 4, no. 21. CONABIO. México. D.F. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

Sigala R. J. y J. Vázquez. 1996. Serpientes Venenosas de Aguascalientes. Cuaderno de Trabajo No.56. Cuadernos de Trabajo, Serie de Agricultura y Recursos Naturales. Gob. Del Edo. de Aguascalientes.

Weindensaul S. 1998. Serpientes del mundo. SUSAETA Ediciones S.A. Singapur. 128 pp.

Andersson, S. 1998. Ultraviolet sexual dimorphism and assortative mating in blue tits. *Proceeding of the Royal Society B* 265 (1395): pp. 445–50.

Hall M.I. 2008. The anatomical relationships between the avian eye, orbit and sclerotic ring: implications for inferring activity patterns in extinct birds. *Journal of Anatomy* 212 pp. 781–794.

Hayes B., G.R. Martin y M. de L. Brooke. 1991. Novel area serving binocular vision in the retinae of procellariiform seabirds. *Brain, Behavior and Evolution* 37: pp. 79–84.

Hötker, H. et al. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Bergenhusen: Michael-Otto-Institut.

Muheim R., J.B. Phillips y S. Åkesson. 2006. Polarized light cues underlie compass calibration in migratory songbirds. *Science* 313: pp. 837–839.

Sinclair S. 1985. *How Animals See: Other Visions of Our World*. Beckenham, Kent: Croom Helm.



Subramanian M. 2012. “An ill wind”. Nature Global. España y Estados Unidos.  
[www.biodiversidad.gob.mx](http://www.biodiversidad.gob.mx)

Wolf, C. M., T. Garland, Jr & B. Griffith. 1998. Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological Conservation* 86:243-255.

Richards, J. D. & J. Short. 2003. Reintroduction and establishment of the western barred bandicoot *Perameles bougainville* (Marsupialia: Peramelidae) at Shark Bay, Western Australia. *Biological Conservation* 109: 181-195.

Bainbridge, D., 2007. *A Guide for Desert and Dryland Restoration*. Washington, DC.