

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE  
IMPACTO Y RIESGO  
AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

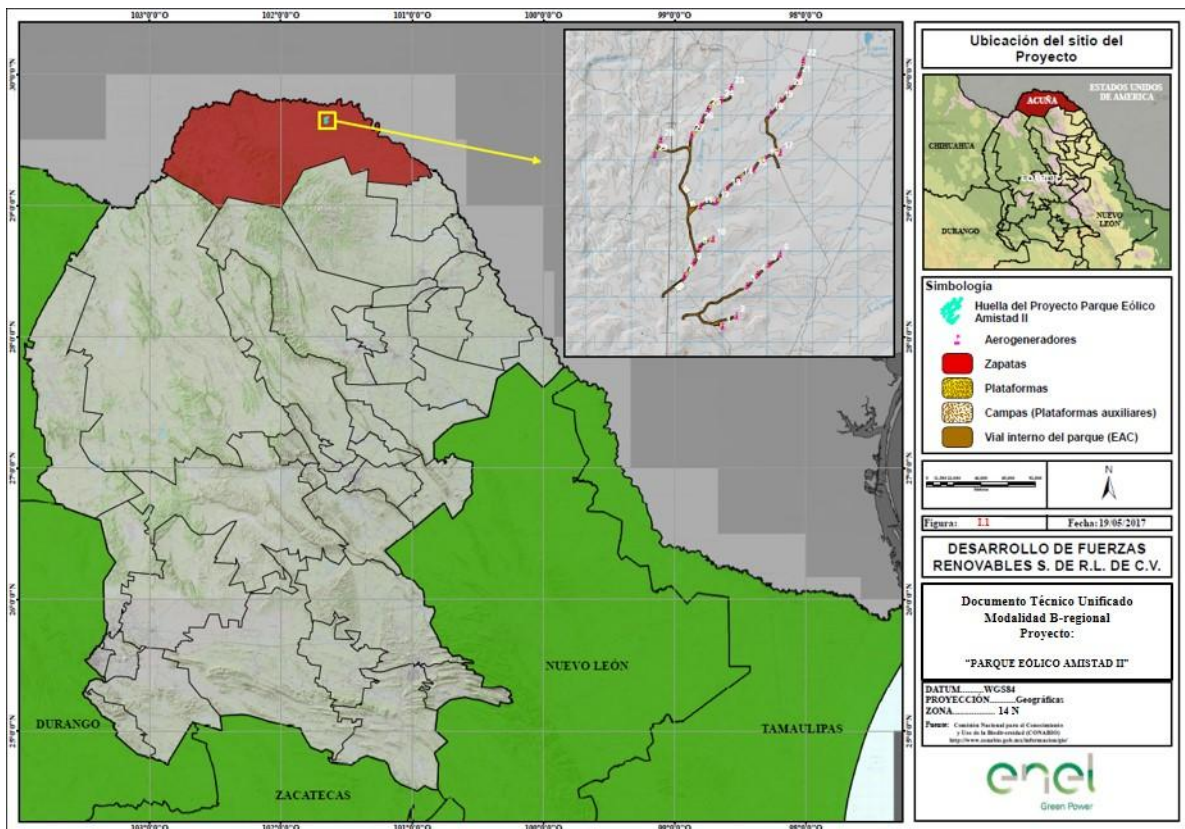
I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Proyecto "Parque Eólico Amistad II"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El proyecto "Parque Eólico Amistad II" (en lo sucesivo "el Proyecto") se ubicará dentro de una superficie de 84.7634 Has., arrendados por la empresa DESARROLLO DE FUERZAS RENOVABLES S. DE R.L. DE C.V., dentro de un polígono de propiedad privada ubicado en el municipio de Acuña, en el Estado de Coahuila de Zaragoza.



Ubicación del Parque Eólico Amistad II

I.1.3 Duración del proyecto.

Se estima que las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto comprendan un periodo de 1.5 años y, a partir de su entrada en operación, tenga una vida útil de 25 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

Desarrollo de Fuerzas Renovables S. de R.L. de C.V.

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**  
DDF-120702-NW4

**I.2.3 Datos del Representante Legal**

**I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado**

**I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.**

Lic. Norma Guadalupe Sustaita Nemiga

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

████████████████████

**I.3.3 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.**

a) Nombre:

Ing. Jorge Alberto Portillo García

b) Número de inscripción en Registro Forestal Nacional

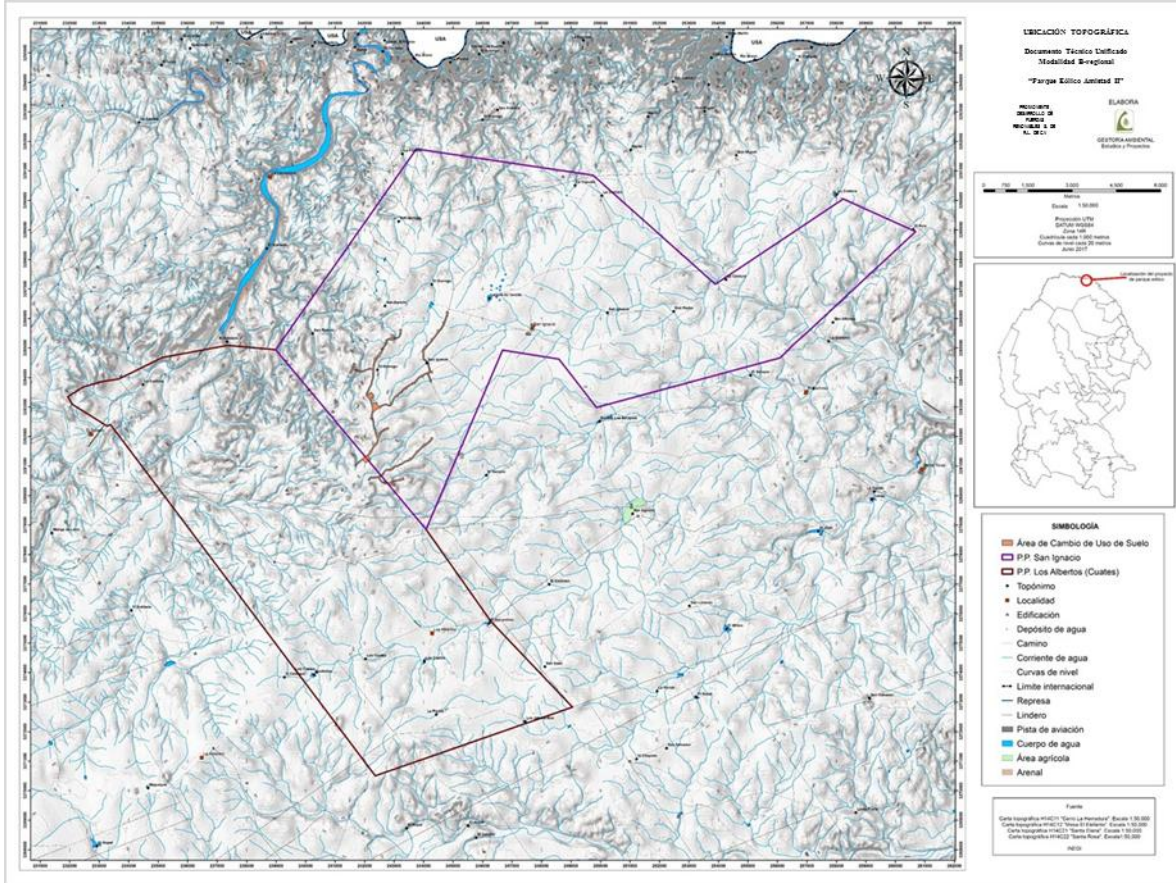
Sección 4ª, libro 1º, a fojas 116. N° 389

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

El proyecto de Parque Eólico Amistad II (en lo sucesivo “el Proyecto”), promovido por la empresa “Desarrollo de Fuerzas Renovables, S. de R.L. de C.V.” (en lo sucesivo “DEFRE”) consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque eólico con capacidad nominal de hasta 100 MW para la generación de hasta 407 GWh/año de energía eléctrica a través del viento, por medio de 29 aerogeneradores de hasta 3.465 MW cada uno.

El Proyecto comprenderá una superficie de 84.7634 ha dentro de un polígono de propiedad privada ubicado en el municipio de Ciudad Acuña, estado de Coahuila de Zaragoza, ubicado a una elevación de 564 msnm. La energía eléctrica que generará el Proyecto será evacuada a través de una línea de transmisión aérea de 34.5 kV hasta la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad I que ya se encuentra en construcción y que cuenta con las autorizaciones correspondientes. De dicha subestación, la energía se entregará finalmente en la Subestación Eléctrica de Maniobras “Novillos” (en lo sucesivo “SEM Novillos”) actualmente en construcción, ubicada a 90 km de distancia al sureste del Parque Eólico Amistad I.



**Ubicación del proyecto**

El acceso al sitio del Proyecto desde Ciudad de Acuña será a través de un camino que actualmente se encuentra en rehabilitación y acondicionamiento para llegar al Parque Eólico Amistad I. Una vez dentro de dicho parque, se utilizarán sus caminos internos hasta llegar al sitio del Proyecto y, para acceder a los aerogeneradores, se construirá un camino interior de 10 m promedio de ancho y una longitud de 20 km.

**II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El Proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades para la generación de energía eléctrica a partir de la energía cinética producida por el viento, por lo que, para efectos de contextualización, se establece el marco de referencia que envuelve al Proyecto.

**II.1.1.1 Marco de referencia**

En el documento Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026<sup>6</sup> se señala que al finalizar el 2011, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), contaba con una capacidad efectiva instalada de 60,845 MW, donde el 86.3% correspondía al servicio público y el 13.7% a permisionarios.

**Capacidad efectiva instalada en el sector eléctrico nacional en 2011 (MW)**

Tecnología	Servicio público	Permisionarios	Total
Ciclo combinado	18,029.3	1,191.7	19,221.0
Termoeléctrica	15,560.1	1,845.4	13,825.5

Tecnología	Servicio público	Permisionarios	Total
convencional			
Hidroeléctrica > 30 MW	11,212.6	0.0	11,212.6
Carboeléctrica	3,278.4	65.0	3,343.4
Dual	2,100.0	0.0	2,100.0
Turbogás	2,495.4	2,982.9	5,478.3
Nucleoeléctrica	1,364.9	0.0	1,364.9
Geotermia	886.6	0.0	886.6
Combustión interna	210.9	931.4	1,142.3
Frenos regenerativos	0.0	6.6	6.6
Hidroeléctrica < 30 MW	286.6	147.0	433.6
Eólico	86.8	588.3	675.1
Bioenergía	0.0	575.1	575.1
<b>Total</b>	<b>52,511.5</b>	<b>8,333.4</b>	<b>60,844.9</b>

Del total de la capacidad efectiva instalada en el sector eléctrico nacional, 24.9% correspondió a tecnologías limpias, compuestas de la siguiente forma: 4.2% correspondió a energías renovables (sin incluir hidroeléctricas), 18.4% a grandes hidroeléctricas (>30 MW) y 2.24% a la energía nuclear.

A partir de este ejercicio, la Prospectiva establece tres escenarios de planeación:

- Escenario bajo: Representa una baja penetración de las fuentes renovables de energía y grandes hidroeléctricas, con una tasa media de crecimiento anual de la economía de tan sólo 2.9%, y tasas medias esperadas de decrecimiento de los costos y curvas de penetración de las diversas tecnologías renovables.
- Escenario de planeación: Representa la base o centro de las fuentes renovables de energía y grandes hidroeléctricas, con una tasa media de crecimiento anual de la economía de 3.6% y tasas medias esperadas de decrecimiento de los costos y curvas de penetración de las diversas tecnologías renovables.
- Escenario alto: Representa una alta penetración de las fuentes renovables de energía y grandes hidroeléctricas, con una tasa media de crecimiento anual de la economía de 4.3%, y tasas medias esperadas de decrecimiento de los costos y curvas de penetración de las diversas tecnologías renovables.

Con base en dichos escenarios, los requerimientos de capacidad adicional para servicio público y autoabastecimiento de energía eléctrica con energías renovables, calculados con base en las proyecciones de la demanda y consumo de electricidad necesarios para satisfacer el crecimiento del consumo de energía para los próximos años, implican incrementar la participación de energías limpias al 35% del total para el 2026, lo que implica pasar de 15,150.38 MW que se produjeron en el 2011 a 21,295.72 MW que se producirán dicho año.

De acuerdo con la forma de integración con la red eléctrica, se estima que para el año 2026 las instalaciones de generación eléctrica con energías renovables y grandes hidroeléctricas, al incorporarse en la modalidad de servicio público, sumen una capacidad de 8,160 MW en el escenario de planeación (Escenario bajo = 7,346 MW y Escenario alto = 9,054 MW); 3,129 MW

para ser generados a partir del viento, 151 MW por geotermia, 4,479 MW de grandes hidroeléctricas, 22 MW con pequeñas centrales hidroeléctricas, 6 MW con solar fotovoltaico y 14 MW con solar de concentración.

En la modalidad de autoabastecimiento, se estima que para el 2026 se incorporen 10,228 MW en el escenario de planeación (Escenario bajo = 9,214 MW y Escenario alto = 11,344 MW). Con fuentes renovables de energía, su distribución sería la siguiente: 81.6% (8,352 MW) en plantas eólicas, 7.4% (752 MW) con solar fotovoltaico, 6.9% (701 MW) con pequeña, mini y microhidráulicas y 4.1% (422 MW) con bioenergía.

Por su parte, se estima que para el 2026, la incorporación de una capacidad de 2,156 MW en el escenario de planeación (Escenario bajo = 1,944 MW y Escenario alto = 2,389 MW), provenientes de la participación de la generación distribuida, con base en las proyecciones elaboradas por la Secretaría de Energía (SENER). De éstos, 21.4% (461 MW) son en plantas eólicas; 6.5% (139 MW) en pequeña, mini y microhidráulicas; 54.2% (1,170 MW) en solar fotovoltaica; 16% (345 MW) en plantas operadas con bioenergía; 0.7% (16 MW) en solar concentración, y 1.2% (25 MW) en geotermia.

Con base en la meta nacional de lograr que las energías renovables contribuyan con 21,295.72 MW para el 2026 y, de acuerdo con los escenarios de planeación antes revisados, de dicha cantidad, por lo menos 11,481 MW provendrán de energía eólica.

### **II.1.2 Objetivo del Proyecto**

El Proyecto tiene como objetivo generar y distribuir hasta 100 MW, equivalentes al 0.86% de la capacidad adicional de generación de energía eléctrica que se requieren para satisfacer el crecimiento del consumo de energía previsto para el 2026 de México, mediante el uso eficiente de recursos naturales tales como viento y suelo, y que contribuya con la contención del cambio climático.

### **II.1.3 Misión del Proyecto**

La Misión del Proyecto es construir un parque eólico, que permita contribuir a la meta nacional de generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento sustentable de energías renovables, con el propósito de disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, causantes del cambio climático.

De acuerdo con este marco de referencia y dado el objetivo establecido, el Proyecto se inscribe en el sector de la economía 4. Electricidad y agua, de conformidad con el Catálogo “Clasificación Mexicana de Actividades y Productos” (CMAP) del Sistema de Información Empresarial Mexicano consultado en línea<sup>ii</sup>:

<b>SECTOR</b>	<b>SUBSECTOR</b>	<b>RAMA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
4.- Electricidad y agua	41.- Electricidad	4100.-Electricidad	410001.- Generación y transmisión de energía eléctrica

### **II.1.4 Justificación del Proyecto**

En el marco del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía<sup>iii</sup> se incluye, como una de las estrategias transversales, democratizar la productividad a través, entre otros objetivos, de promover el uso y asignación eficiente de los factores de producción de la economía.

El objetivo señalado establece como estrategia básica, promover el manejo eficiente y sustentable del capital natural y reforzar el cuidado al medio ambiente del país a través de la implementación de dos líneas de acción:

- a) Fortalecer la política de cambio climático y medio ambiente para construir una economía competitiva, sustentable, con mayor resiliencia y de bajo carbono; y
- b) Promover un mayor uso de energías limpias.

En ambas líneas de acción se inserta el Proyecto, en tanto promotor del uso de energías limpias que contribuye a fortalecer la política de cambio climático impulsada desde el gobierno de la República a través del aprovechamiento de la energía eólica, la cual tiene los siguientes atributos<sup>iv</sup>:

- a) **Es abundante y confiable.** México cuenta con uno de los recursos eólicos más importantes a nivel mundial.
- b) **Es económica.** Con los precios actuales del gas y del petróleo, la generación de electricidad mediante el poder del viento es altamente competitiva.
- c) **Funciona.** Dinamarca y España ya obtienen más del 20% de su electricidad mediante el poder del viento.
- d) Favorece el **desarrollo económico.** La industria eólica contribuye a generar empleos, especialmente, durante la construcción de los proyectos e incrementa los ingresos de quienes arriendan la tierra donde se desplantan, puesto que perciben ingresos adicionales, sin interferir sus labores cotidianas.
- e) **De bajo impacto.** A diferencia de otras tecnologías, los parques eólicos no son instalaciones que generen un elevado impacto en su entorno. Entre los atributos favorables destacan:
  - Es energía **limpia** y no contamina, debido a que no hay emisión de gases contaminantes, ni de efluentes líquidos y gaseosos, ni de residuos sólidos. Tampoco utiliza agua.
  - Es **inagotable.** Es una fuente de energía renovable.
  - Su uso y posibles incidentes en la operación **no implican riesgos ambientales**, debido a que no se utilizan sustancias químicas.
  - **Ahorra** combustibles fósiles y diversifica el suministro energético.
  - Ayuda a contener el **cambio climático** dado que cada MW eólico instalado evita anualmente la emisión de 2.900 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
  - Los parques eólicos son **fáciles de desmontar**, dejando los terrenos donde alguna vez existió un parque eólico, prácticamente intactos al terminar su ciclo de vida.
- f) **Es segura.** La tecnología para aprovechar el viento se ha vuelto más confiable y segura, y las tecnologías de prospección permiten altos niveles de certidumbre en cuanto a producción eléctrica, hasta con 7 días de anticipación.
- g) **Es popular.** La energía del viento es una de las tecnologías más populares y ampliamente aceptadas a nivel mundial. Las encuestas de opinión arrojan una aprobación superior al 80% por el uso de la energía eólica.
- h) **Contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica de la Región Noreste (Región 6)**, para la cual se tiene estimada, junto con la Región Noroeste (Región 4), el segundo mayor crecimiento medio anual de la demanda máxima de energía eléctrica, con una tasa del 4.3%.

Los impactos reconocidos en forma genérica sin que ello implique que necesariamente formarán parte del presente Proyecto son:

- Aumento del nivel de **ruido ambiental** derivado del funcionamiento de los aerogeneradores.
- **Cambio en el uso de suelo**, derivado de la remoción de vegetación forestal en donde se desplantarán los componentes del proyecto.

- Modificación de **impacto visual** al ubicarse en un predio rústico. El impacto paisajístico será evidente por los elementos horizontales que lo componen donde destacará como elemento vertical el aerogenerador. Sin embargo, resulta relevante señalar que en las inmediaciones del área donde se establecerá el Proyecto no existen comunidades asentadas, sólo hay ranchos aislados.
- Alteración temporal al **desplazamiento de fauna** durante el tiempo que duren las obras. Una vez concluidas, no existe restricción alguna que impida su libre tránsito por el área del Proyecto.
- **Colisiones de aves y murciélagos** por la operación de los aerogeneradores. En el caso de las aves, en particular, la selección del sitio consideró la ubicación fuera de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), de hecho, el AICA más próxima está a 80 km del área de establecimiento del Proyecto.

## II.1.5 Ubicación física

### II.1.5.1 Ubicación Geopolítica del predio y del área de cambio de uso del suelo.

Estado	Coahuila de Zaragoza
Municipio	Acuña
Localidades	Predio Privado Los Albertos / Predio Privado San Ignacio

### II.1.5.2 Ubicación en el contexto de la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.

Región Hidrológica N° 24	"Bravo – Conchos"
Cuenca "G"	Río Bravo – Presa de la Amistad
Subcuenca "A"	"Arroyo del Caballo - Arroyo de la Zorra"
Subcuenca "B"	Río de la Costura
Microcuenca	San Ignacio

Fuente: SIGEIA

### II.1.5.3 Ubicación geográfica del polígono del predio y del área de cambio de uso de suelo. Itinerario de acceso.

Saliendo de Ciudad Acuña se toma la carretera con destino a La Presa de la Amistad, la cual se recorre por aproximadamente 16 km.

El área de influencia del Proyecto, definición que se abordará con profundidad en el Capítulo IV de este Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional (DTU-R), comprende una superficie de 21,936.6950 ha de los predios Los Albertos y San Ignacio, adquiridos en arrendamiento por la promovente para desarrollar el Proyecto.

Dentro de dicha Área de Influencia se desplantarán los componentes en dos polígonos (Polígono 1 Huella Norte y Polígono 2 Huella Sur) que, en conjunto, conformarán la superficie que se sujetará al cambio de uso de suelo, misma que será coincidente con el Área de Establecimiento del Proyecto de **84.-7634 ha.**

## II.1.6 Inversión requerida

Para la realización del Proyecto, se invertirá lo necesario para desarrollar las actividades y compras necesarias para la preparación del sitio, gestión de permisos y terrenos, compra de equipos, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio, e implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación.



## II.2 Características particulares del proyecto

Se describen las obras principales y provisionales, así como el detalle necesario de cada una de las particularidades de las distintas etapas que corresponden al desarrollo del presente Proyecto, como lo son: preparación del sitio y construcción; operación y mantenimiento, y abandono de sitio. También se describen los detalles sobre la forma en que se ejecutarán estas etapas en cuanto a sus actividades, maquinaria y equipo a utilizar, recursos necesarios y finalmente los materiales y materias primas, para su ejecución.

### II.2.1 Programa de trabajo

El desarrollo del Proyecto comprende la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio.

Las obras y/o actividades del Proyecto y derivadas de las etapas de preparación del sitio y construcción, serán realizadas de manera paralela en un período de 24 meses.

Al término de dicho plazo, se iniciará la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, que involucra la generación de energía eléctrica y el mantenimiento de las obras generales por un período de 25 años y uno más para la etapa de abandono, cuya ejecución dependerá de si el Promovente desea continuar con la operación y mantenimiento del Proyecto que a su vez también dependerá de las condiciones del mercado eléctrico en ese momento y de las condiciones físicas de la infraestructura principal del Proyecto, como son los aerogeneradores y equipo eléctrico.

#### Programa de trabajo.

ACTIVIDADES	TRIMESTRE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>								
Delimitación de las áreas del Proyecto incluyendo las áreas objeto de CUSTF								
Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre								
Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre								
Desmante y despalle								
Manejo y conservación del material resultante de desmante y despalle								
Excavación, compactación y nivelación del terreno								
Cortes								
Relleno de excavaciones								
Ampliación, rehabilitación y construcción de caminos								
Manejo y disposición de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial								
<b>CONSTRUCCIÓN</b>								
Manejo y disposición de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial								
Instalación de obras e infraestructura provisionales (almacenes, campos de acopio, etc)								
<b>Obras civiles</b>								
Construcción de cimentaciones para los aerogeneradores								
Montaje de aerogeneradores								
Instalación de red de media tensión, incluyendo excavación de zanjas								
Relleno de zanjas, compactación y nivelación								
Desmantelamiento de obras infraestructura provisionales								
Puesta en marcha								

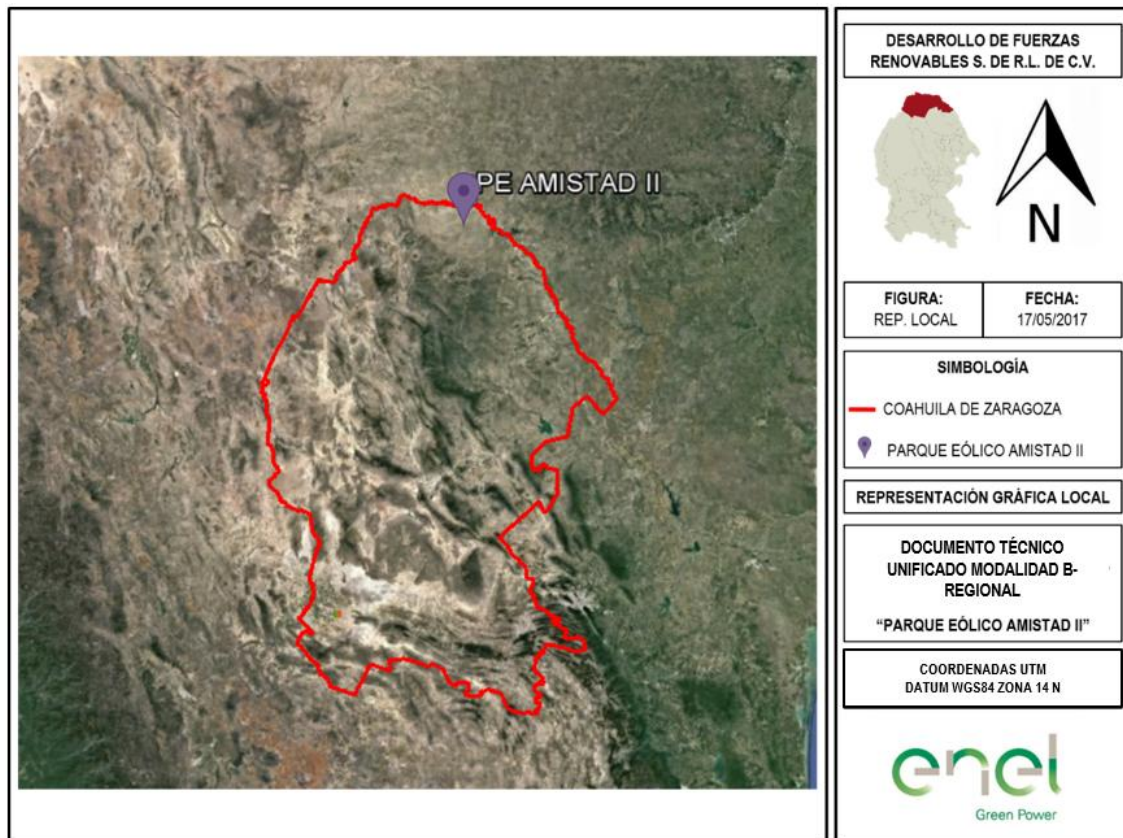
Etapa del Proyecto	Año	
	del 3 al 25	del 25 al 26
Operación y Mantenimiento		
Abandono de sitio		

**II.2.2 Representación gráfica regional**

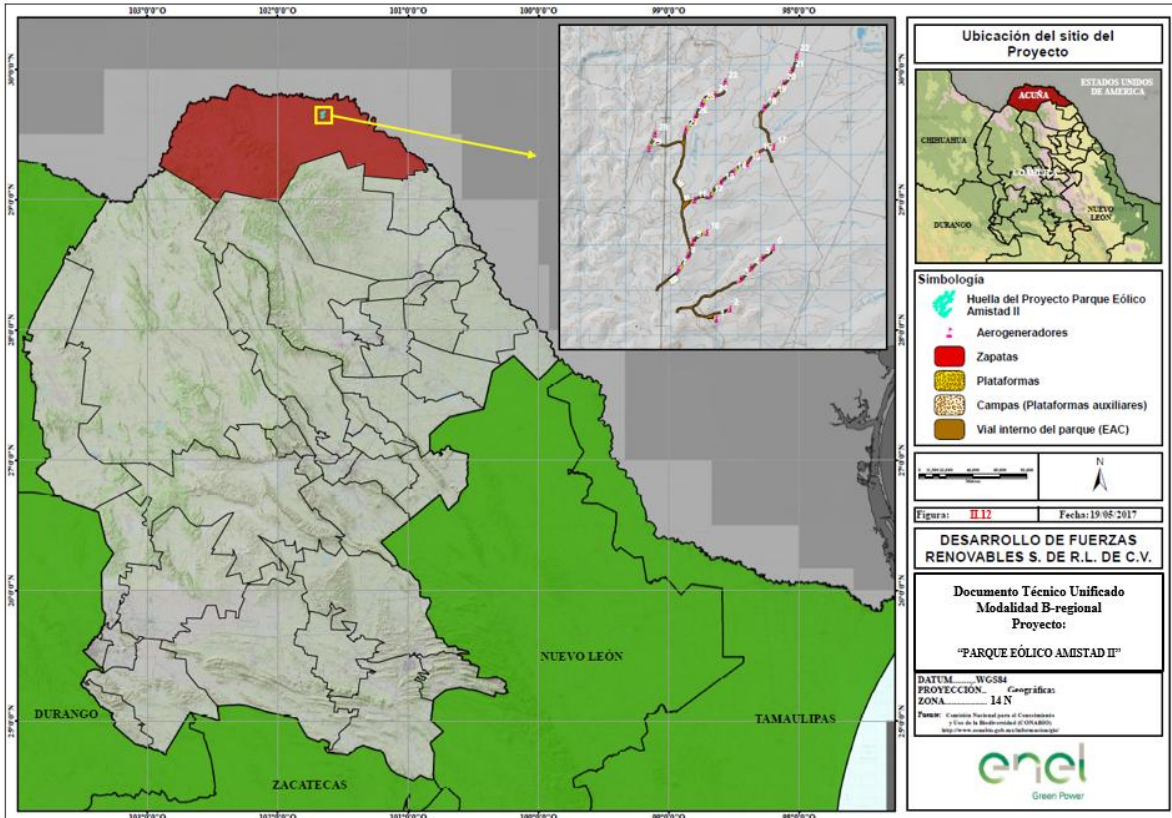
El sitio del Proyecto se encuentra en el Estado de Coahuila de Zaragoza, ocupa una superficie de 84.7634 ha, tiene un área de influencia de 21,936.6950 ha y se inserta en un Sistema Ambiental Regional (SAR) de 104,026.55 ha.

**II.2.2.1 Ubicación Geopolítica del predio y del área de cambio de uso del suelo.**

<b>Estado</b>	Coahuila de Zaragoza
<b>Municipio</b>	Acuña
<b>Localidades</b>	Predio Privado Los Albertos / Predio Privado San Ignacio



Ubicación geopolítica del Proyecto a nivel estado.



Ubicación geopolítica del Proyecto en el municipio de Acuña.

II.2.2.2 Ubicación en el contexto de la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca.

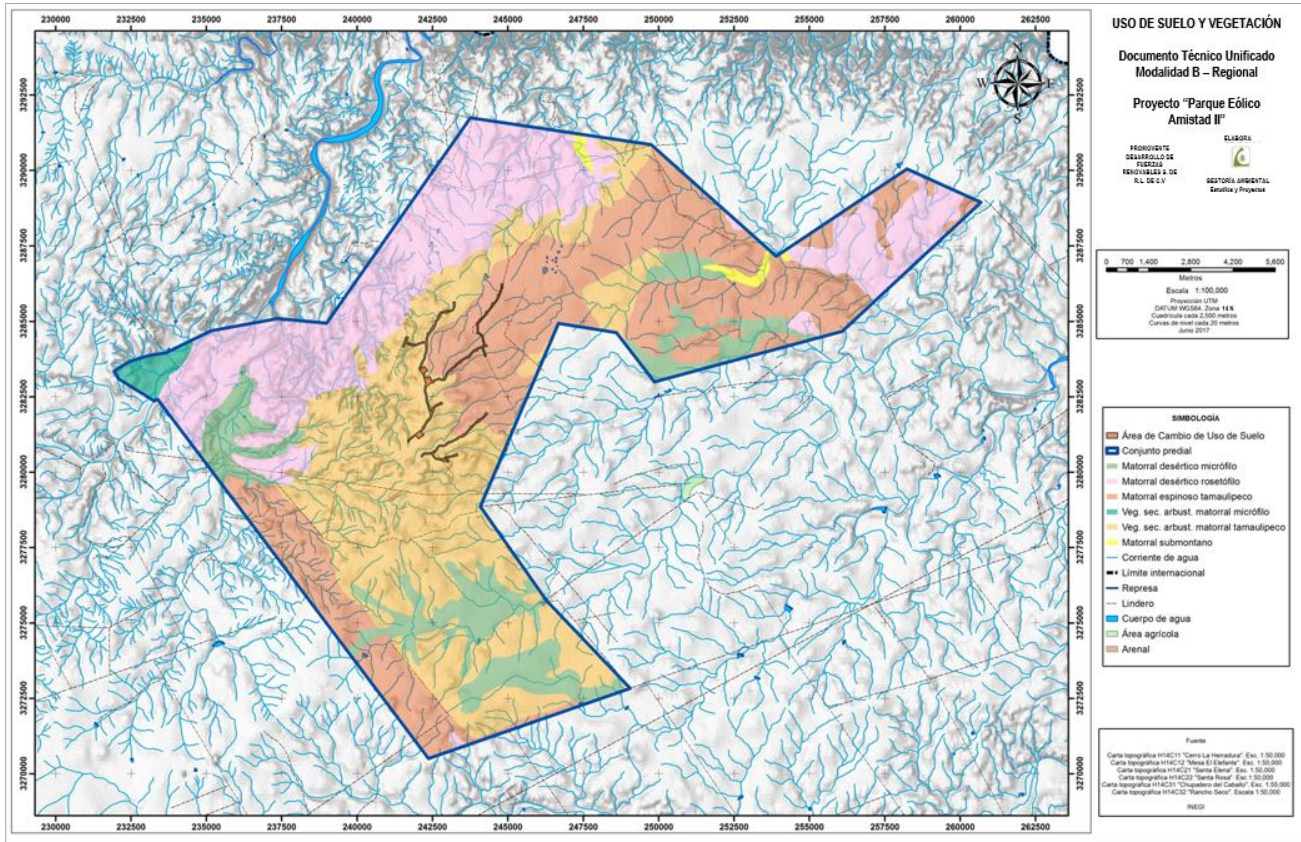
Región Hidrológica N° 24	“Bravo – Conchos”
Cuenca “G”	Río Bravo – Presa de la Amistad
Subcuenca “A”	“Arroyo del Caballo - Arroyo de la Zorra”
Subcuenca “B”	Río de la Costura
Microcuenca	San Ignacio

Fuente: SIGEIA



### II.3 Representación gráfica local

El Proyecto se establecerá en un polígono de 84.7634 ha en las que se realizará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.



Ubicación del Proyecto dentro del Área de Influencia y vegetación-uso del suelo

#### II.3.1 Componentes del proyecto

El Proyecto estará integrado por obras principales, provisionales y asociadas que, en conjunto, ocuparán las 84.7634 ha donde se realizará el cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

##### II.3.1.1 Obras principales.

Se refiere a los componentes del Proyecto, es decir, al conjunto de obras que caracterizan al parque eólico y sin las que no habría posibilidad de cumplir el objetivo. En este sentido, los componentes del Proyecto son:

- 29 aerogeneradores de hasta 3.465 MW cada uno, incluyendo sus cimentaciones y plataformas de montaje;
- Caminos internos;
- Red de media tensión aérea hasta la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad;
- Torre anemométrica permanente, incluyendo un camino para llegar a ella.

##### a) Aerogeneradores

Se instalarán 29 aerogeneradores de eje horizontal, tripala y de paso variable de hasta 3.465 MW cada uno, con las siguientes características:

- ✓ Altura de buje de hasta 84 m;
- ✓ Longitud de aspas de hasta 66 m;
- ✓ Diámetro de rotor de hasta 132 m; y
- ✓ Altura total del aerogenerador de hasta 150 m.

Los aerogeneradores se montarán sobre cimentaciones circulares de hasta 400 m<sup>2</sup>, sin embargo, las dimensiones definitivas de éstas dependerán de las condiciones de cada aerogenerador y de las condiciones particulares del terreno. Sobre esta cimentación vendrá apoyada la estructura, que unirá la torre del aerogenerador al terreno.

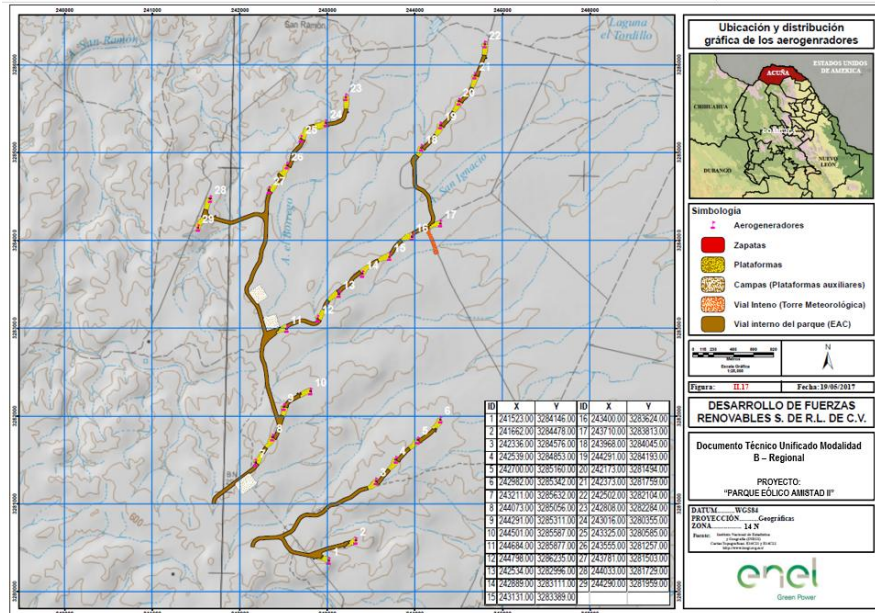
Un aerogenerador típico está conformado por tres partes principales: la torre, la góndola (también conocida como nacelle) y un rotor tripala, el cual va montado en la góndola.

**Imagen de un aerogenerador típico.**



Los aerogeneradores se cimentarán para transmitir las cargas al terreno mediante zapatas de hormigón armado, enterradas en el terreno hasta una profundidad aproximada de 4 m. Como se mencionó en el párrafo anterior, las dimensiones definitivas podrán variar dependiendo de la forma de las mismas, así como de las condiciones particulares del terreno.

La torre será de forma tubular y de acero, tendrá hasta 84 m de altura de buje y estará dividida en varias partes para facilitar su transporte y montaje. Sobre la torre se colocará la góndola, la cual consta de un bastidor y su carcasa, colocándose dentro de la misma el eje del rotor, el cual puede girar para orientarse según la dirección del viento de acuerdo con un sistema de orientación de la góndola, regido por un anemómetro y una veleta exteriores. El rotor capta la energía del viento y, mediante un multiplicador y un generador, transforma la energía mecánica en energía eléctrica.



**Distribución espacial de los aerogeneradores.**

El espacio necesario para el montaje de los aerogeneradores estará determinado por la superficie que ocupan las grúas y el espacio requerido para realizar las maniobras y el acopio temporal de las palas de cada uno de los aerogeneradores, por lo que será necesaria la instalación de plataformas de montaje. Estas plataformas de montaje tendrán una forma trapezoidal cuya superficie promedio es de hasta 2,500 m<sup>2</sup> y podrán ser de dos tipos: 1) paralela al camino o 2) fin de camino.

Las plataformas de montaje constituirán obras permanentes libres de cobertura vegetal, ya que se utilizarán durante las actividades de operación y mantenimiento del Proyecto.

**b) Caminos internos**

Dentro del polígono del Proyecto y durante la construcción de éste, se requerirán caminos que faciliten el acceso a las máquinas, ya que el transporte de aerogeneradores es un transporte especial que necesita de unos anchos de plataforma, radios de curvatura y pendientes determinadas, según indicaciones del transportista.

El diseño de estos caminos estará condicionado por la posición de los aerogeneradores y plataformas de montaje, y respetará el relieve natural, las escorrentías y los patrones de drenaje, así como el aprovechamiento de caminos existentes (brechas) con la finalidad de reducir las afectaciones al predio existente.

Para tal efecto, durante la apertura de los caminos internos se realizarán obras de drenaje menor, con el objetivo de no alterar el flujo de los escurrimientos superficiales intermitentes en cada intersección con el proyecto. Entre las obras que podrán realizarse están las cunetas, canales, vados de concreto, pasos de agua o cualquier otra que atienda el objetivo y que resulte aplicable en función de las características del escurrimiento.

Los caminos internos que se construirán para el Proyecto serán de terracería, sin embargo, en tramos donde la pendiente se encuentre entre 10% y 13% y se tenga una longitud superior a 200 m, el camino será hormigonado. Tendrán una longitud total de aproximadamente 16.3 km y un ancho de hasta 40 m para facilitar el traslado de la grúa de montaje sin tener que montarla y desmontarla en cada posición. El ancho de corona para los caminos internos será de aproximadamente 6 m.

Con las obras de construcción de caminos, será posible el paso de los aerogeneradores y las grúas de montaje durante la construcción, así como realizar maniobras de mantenimiento una vez que el Proyecto comience su funcionamiento. Estos caminos también servirán para el acceso a otras áreas del Proyecto como la torre permanente y entre los mismos aerogeneradores. Durante la construcción, estos caminos se utilizarán para el acceso a las diferentes campas de acopio que se ubicarán temporalmente dentro del sitio del Proyecto.

El balance final de los volúmenes ligados a las actividades de movimientos de tierras pretenderá ser nulo, contemplándose la posibilidad de utilizar el material de excavación para la realización de capas de bases de los caminos, mediante machaqueo a granulometría adecuada de acuerdo con las necesidades durante la construcción.

Al finalizar las obras de construcción y en caso de que sea necesario, los caminos, del Proyecto, serán renivelados con la finalidad de dejarlos en óptimas condiciones durante la etapa de operación y mantenimiento dichos emplazamientos.

### **c) Infraestructura eléctrica**

La infraestructura eléctrica del Proyecto estará compuesta por una red colectora de media tensión aérea de 34.5 kV hasta la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad.

#### **c.1 Red de media tensión aérea**

La red de media tensión aérea de 34.5 Kv, cuyo derecho de vía será de 8 m, recogerá la electricidad producida por los aerogeneradores y enlazará con la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad en proceso de construcción.

La red se instalará siguiendo las alineaciones de los aerogeneradores, aprovechando la franja de terreno situada entre la base y el límite de la plataforma de montaje, discurriendo a uno o ambos lados de los caminos internos del parque.

De la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad, se transmitirá la energía eléctrica a través de una línea de transmisión aérea de 230 kV y longitud de 90 km a la Subestación Eléctrica de Maniobras "Novillos" que actualmente está en construcción y será propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

Cada uno de los 29 aerogeneradores de hasta 3.465 MW de potencia que componen el Proyecto tendrá asociado un centro de transformación con transformador seco para 34.5 kV y las celdas de interconexión y protección correspondientes.

La potencia total del parque será de hasta 100 MW con una potencia máxima para los circuitos de mayor número de aerogeneradores de 17.325 MW (circuitos 5,6 y 7).

- Los aerogeneradores dispondrán del equipamiento electromecánico, red de tierras, sistemas de seguridad, comunicaciones, protecciones eléctricas y elementos auxiliares de control de potencia necesarios, así como de un centro de transformación de 0.69/34.5 kV y sus correspondientes celdas para la conexión a la red de media tensión asociada.
- La red de media tensión aérea a 34.5 kV para el transporte de la energía generada por cada uno de los aerogeneradores hasta las celdas de la subestación.

Las celdas de protección y maniobra de los circuitos de 34.5 kV estarán situadas en el interior de la torre del aerogenerador, y permitirán la conexión/desconexión individual de cada turbina con respecto a la red eléctrica.



#### Tipología de estructuras

Para la selección de estructuras de media tensión se utiliza los criterios de la especificación CFE DCCIAMBT “CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN”.

De acuerdo con los trazos de la línea es necesario el realizar cambios de dirección, para las deflexiones se toman las siguientes consideraciones para la selección de las estructuras adecuadas y confiables.

Para ángulos de:

- 0° a 25° estructuras TD
- 25° a 60° estructuras DP
- 60° a 90° estructuras DA

#### Canalizaciones

Se utilizarán canalizaciones para la instalación de los circuitos de 34.5 kV entre los aerogeneradores, además de la instalación de la fibra óptica y el cable de tierra.

#### **d) Torre de medición permanente**

Dentro del predio del Proyecto, se contempla la construcción de una torre de medición permanente con una altura aproximada de 112 m.

La torre operará durante la vida útil del Proyecto. Su función será la de mantener la instrumentación instalada en las mismas condiciones en exposición (ubicación y altura) que en los aerogeneradores. Las variables que se registran de los instrumentos instalados en la torre de medición permanente sirven para comparar las variables meteorológicas generadas de cada uno de los aerogeneradores en el parque eólico.

Esta torre será de tipo autosoportada de acero de estructura triangular y robusta, con unas dimensiones estimadas en su cimentación de 10 m x 10 m, y se ubicará dentro del predio del Proyecto.

#### **e) Caseta de vigilancia**

Se construirá una caseta de vigilancia cuyo propósito será el restringir el paso a toda persona no autorizada a las actividades de desarrollo del Proyecto y registrar el acceso del personal que labore en él, contratistas y subcontratistas. Esta caseta se ubicará en el sitio en las coordenadas UTM (Zona 14N, Datum WGS84) X= 242146.36 y Y= 3280510.89 y tendrá una superficie aproximadamente de 10 m<sup>2</sup>.

### **II.3.1.2 Obras provisionales**

Las obras provisionales serán todas aquellas obras que sean necesarias para la instalación y/o construcción de las obras principales y asociadas, las cuales serán retiradas una vez que hayan cumplido con su propósito, tales como: almacenes, bodegas y campas de acopio; oficinas; talleres; comedores; instalaciones sanitarias y torre de medición temporal.

#### **a) Almacenes, bodegas y campas de acopio**

Se conformarán campas de acopio en varias partes del predio del Proyecto las cuales estarán distribuidas estratégicamente.

Estas campas se utilizarán para:

- Instalación de las casetas de obra durante construcción (oficinas temporales para el Promoviente, contratistas, subcontratistas, servicio médico, área de consumo de alimentos, almacén de residuos peligrosos, almacén de residuos no peligrosos, almacén de materiales peligrosos);
- Planta de concreto;
- Almacenamiento temporal de material producto del desmonte y despalme;
- Almacenamiento temporal de suelo; y
- Almacenamiento temporal de material pétreo producto de cortes y excavaciones.

#### **b) Oficinas**

Las oficinas del Promoviente se ubicarán dentro del sitio del Proyecto, en áreas tipo campers (casetas de obra) en alguna de las campas de acopio.

#### **c) Talleres**

No se contempla la instalación de talleres como tal; sin embargo, en caso de que se tenga que realizar una reparación de emergencia, donde el equipo o maquinaria no se pueda mover a una superficie impermeable, se contará con un procedimiento donde se contemplen medidas preventivas de protección al suelo de goteos y/o derrames de hidrocarburos, por medio de charolas de protección, el uso de materiales adsorbentes y el uso de palas manuales; en caso de que llegase a ser necesario el retiro de cualquier mancha.

#### **d) Comedores**

No se construirán comedores como tal, sin embargo, en una de las campas de acopio, muy cercano a las casetas de obra, se designará un área y/o camper para consumo de alimentos para los trabajadores de la obra, donde se tenga un mejor control de la generación y manejo de los residuos sólidos, así como prácticas de higiene y seguridad.

#### **e) Instalaciones sanitarias**

Para el caso de los desechos hidrosanitarios de los trabajadores se contratará a una empresa especializada en la renta y limpieza de sanitarios portátiles que brinde el servicio a la obra. Las casetas de obra contarán con sanitarios, los cuales forman parte del diseño propio de dichas casetas.

#### **f) Torre de medición temporal**

La torre temporal servirá para la medición de la curva de potencia, sin embargo, la ubicación de ésta aún no está definida dentro del predio del Proyecto, ya que depende de lo que indique el fabricante de los aerogeneradores del Proyecto. El funcionamiento de la torre temporal comienza con el montaje de los aerogeneradores y concluye cuando todos han sido levantados. Tendrá una altura de hasta 112 m.

### **II.3.1.3 Obras asociadas**

Las obras asociadas serán principalmente todas aquellas que tengan que ver con la construcción de la línea de transmisión de la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad a la Subestación Eléctrica de Maniobras “Novillos”. Esta obra no es motivo del presente DTU-R, por tanto, para su desarrollo se realizarán los estudios y gestiones correspondientes.

## **II.4 Etapas de preparación del sitio y construcción.**

### **II.4.1 Etapa de preparación del sitio.**

Como quedó definido en el programa de trabajo, esta etapa se conforma de las actividades siguientes:

- Forma y ejecución del cambio de uso del suelo de terrenos forestales, el cual incluye:

- ✓ Delimitación de las áreas del proyecto, incluyendo las áreas objeto del cambio de uso del suelo.
- ✓ Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre.
- ✓ Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.
- ✓ Desmonte y despalme.
- ✓ Manejo y conservación de material resultante del desmonte y despalme.
- Excavaciones, compactaciones y nivelaciones del terreno.
- Cortes
- Relleno de excavaciones
- Ampliación, rehabilitación y construcción de caminos.
- Manejo y disposición de residuos. Este tema, por ser común a las etapas posteriores, se aborda en un apartado específico al final del presente capítulo.

#### **II.4.1.1 Forma de ejecución del cambio de uso de suelo.**

##### **a) Delimitación de áreas donde se realizará el cambio de uso del suelo.**

Ingresa la brigada topográfica y con el apoyo de un equipo estación total ubica con toda precisión las coordenadas de los vértices incluidos en las tablas II.4 y II.5, en virtud que constituyen el área autorizada para realizar las actividades inherentes al cambio de uso del suelo.

Preferentemente la brigada topográfica delimita físicamente mediante cintas o mojoneras visibles el área que se sujetará al cambio de uso del suelo, en virtud que las actividades subsecuentes no pueden afectar más vegetación que la autorizada en el resolutivo correspondiente.

##### **b) Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre.**

Antes de comenzar las etapas de despalme y desmonte, ingresa una brigada de rescate de flora que tiene como función identificar las especies susceptibles de ser rescatadas, especialmente aquellas que se encuentren registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que sean de lento crecimiento o de interés biológico.

Conforme se van identificando, se extraen mediante la técnica más recomendable dependiendo de las dimensiones de los ejemplares, de su fragilidad y de la probabilidad de sobrevivir a la extracción y reubicación. Cuando se trata de cactáceas o agaváceas, los ejemplares se rescatan completos cuando su tamaño no excede de 1.2 m de altura, en virtud que ejemplares de mayor tamaño pueden fracturarse al momento de querer trasplantarlos. Sólo se rescatarán ejemplares de más de 1.2 m en tratándose de asparagáceas. Cuando se trate de cactáceas de mayor talla, el rescate se hará a través de la obtención de esquejes o hijuelos, según sea el caso.

Una vez rescatados los ejemplares, se trasplantarán a áreas aledañas al área de cambio de uso del suelo, fuera del alcance de la maquinaria que pudiera afectarlas involuntariamente. No es posible definir en este momento el sitio exacto donde se reubicarían en virtud que se desconoce la ubicación de los ejemplares que serán rescatados, no obstante, su trasplante se realizará en áreas que reúnan condiciones semejantes a las que existía en el sitio del que fueron extraídos. Lo que es un hecho, es que no se desmontarán las áreas que acojan a los ejemplares rescatados, a efecto de evitar un impacto ambiental no cuantificado. Se registrarán tanto las coordenadas de ubicación de cada uno de los ejemplares rescatados, como de su reubicación, a efecto de facilitar el seguimiento que posteriormente habrá que brindarles con el propósito de asegurar la sobrevivencia esperada.

**c) Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.**

Se trata de una actividad que tiene dos etapas: una de mayor intensidad que se realiza durante el proceso de cambio de uso del suelo y otra de menor intensidad, en tanto es casuística, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Durante la etapa de cambio de uso del suelo, la actividad de rescate y reubicación de fauna juega un papel esencial para evitar afectaciones a especies en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de lento desplazamiento o de hábitos fosoriales.

Se realiza mediante búsquedas deliberadas dentro del área que se verá sujeta al cambio de uso del suelo. La búsqueda se realiza con el dominio técnico de una brigada especializada que remueve piedras, troncos o cualquier otro objeto que constituya un medio de protección para la fauna o, mediante el uso de boroscopios que permitan verificar la existencia de crías en refugios subterráneos. En cualquier caso, los ejemplares de fauna se capturan y liberan en un área próxima al sitio en donde fueron capturados y que reúnan características semejantes a éste. Se registran las coordenadas de captura, incluyendo una breve descripción de las características del ejemplar, y se registran también las coordenadas donde se liberan los ejemplares, verificando mediante evidencias fotográficas georreferenciadas, que el ejemplar se liberó en las mismas condiciones que tenía al momento de ser capturado.

La acción de rescate casuístico no corresponde con esta etapa, por lo que se explicará en el apartado correspondiente a las etapas de preparación del sitio y construcción.

Más detalles se incluye en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna que se forma parte del Capítulo VII del presente DTU-R.

**d) Desmote y despalme**

El cambio de uso del suelo concluye con el desmote de la vegetación autorizada a través del resolutive correspondiente. Se realiza en cuanto las brigadas de rescate y reubicación de flora y fauna reportan áreas liberadas, entendidas éstas como las áreas donde existe la certeza que los ejemplares de vegetación o de fauna que ahí se encontraban y que reunían las características señaladas en los apartados correspondientes, fueron extraídos o capturados para ser reubicados o liberados en áreas semejantes, asegurando así su sobrevivencia.

Generalmente, ocurre primero el desmote, que implica el derribo mediante métodos manuales del estrato arbóreo y después el despalmado, que implica la remoción tanto de los estratos arbustivo y herbáceo mediante medios mecánicos. No obstante, en virtud de la ausencia de estrato arbóreo en el área del proyecto, el desmote y despalmado se harán en forma simultánea de especies arbustivas y herbáceas, presentes en el sitio de CUSTF a una profundidad que no excederá de 30 cm. La finalidad es aflorar el suelo mineral.

**d.1 Técnicas para la realización de los trabajos de desmote, despalmado y remoción de residuos.**

Es un tipo de laboreo extraordinario que consiste en manipular mecánicamente el suelo para extraer material arbustivo y herbáceo. Se hace con la finalidad de transformar el suelo virgen en suelo adecuado para actividades productivas diferentes a las de vida silvestre.

Es una labor enérgica sobre el suelo que, al no hacerlo bajo ciertas condiciones racionales, puede favorecer la erosión, por lo que se han tenido algunas consideraciones antes de elegir el tipo de desmote a efectuar, como son que la vegetación

existente corresponde a un desmonte liviano ya que se conforma esencialmente de un monte bajo con especies arbustivas leñosas de diámetros pequeños y así también suculentas; la pendiente del sitio que es variable y está constituida por lomas de pendiente suave y baja altura, un espesor de la capa edáfica entre 10 y 50 cm, y capas de caliche aflorado, elementos que ayudarán a que la técnica, así como sus resultados, sean lo más positivos posibles.

**d.2 Tratamiento mecánico del desmonte y despalme.**

Es el más utilizado en la zona semidesértica de Coahuila. Se le emplea para abrir áreas empleando una gama de implementos, los cuales efectúan trabajos específicos con distintas calidades de labor en función de los requerimientos. Los rodados deben adecuarse al medio abrasivo, empleándose en este caso tracción de oruga, que también aumenta la superficie activa de tracción. Para el desmonte mecánico, será utilizado un tractor de oruga (Bulldozer Caterpillar D4 ó D5), equipado con pala frontal y ripper trasero.

**d.3 Forma de los trabajos de desmonte, despalme y remoción:**

Estas actividades contemplan también el arrastre y acomodamiento final del material resultante, cuya operación se denomina "acordonado". Es en esta labor donde se producen los mayores arrastres de suelo superficial, por ello se trabajará a una altura de 10-15 cm, máximo 30 cm. El acordonado del material, se realiza de tal forma que se prevenga la erosión que se provocaría por dejar al suelo desnudo.

**d.4 Manejo y conservación de material resultante de desmonte y despalme.**

Conforme se avance en el desmonte y despalme, todo el material vegetal y edáfico resultante será acomodado al extremo y a lo largo del área de cambio de uso de suelo (a esta acción se le denomina acordonado y se posiciona en contra de la corriente, así como también en áreas destinados para su almacenamiento temporal dentro del área del Proyecto (i.e. campos de acopio), para ser utilizado al término de la construcción del Proyecto para restauración de áreas utilizadas temporalmente, así como también para actividades de restauración de suelos en la etapa de abandono.

El volumen de material producto del desmonte y despalme que se estima almacenar para actividades de restauración, asciende a 170,968.4 m<sup>3</sup>.

**d.5 Reporte de conclusión de cambio de uso de suelo**

Una vez concluido el derribo de la vegetación forestal aprobada en el resolutivo, se elabora un informe de finiquito con la finalidad de demostrar a la autoridad que sólo se afectó la vegetación, en términos de individuos, volúmenes forestales y dentro de los polígonos aprobados. Una vez reportado, es factible continuar con el proceso constructivo del proyecto.

**e) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones del terreno**

Las excavaciones requeridas serán para la realización de la cimentación de los aerogeneradores y plataformas de montaje, principalmente. Para la realización de estas actividades se utilizarán retroexcavadoras.

Por las características del suelo, no se requieren métodos especiales de excavaciones, compactaciones o nivelaciones para prevenir riesgos de erosión o para garantizar la estabilidad del terreno, sin embargo, en caso de ser necesario, se seguirán las mejores prácticas de ingeniería para dicho fin. Todas las construcciones se realizarán bajo la normatividad vigente y aplicable.

Para cualquier caso (excavación, compactación y/o nivelación), se harán las obras necesarias, como canales, cunetas, vados de concreto, pasos de agua, o cualquier otro tipo de obra, para impactar en la menor manera posible al escurrimiento natural del agua.

**f) Cortes**

Por la naturaleza del terreno, los cortes que se tienen que hacer son mínimos, ya que únicamente se tienen que hacer cortes para la cimentación de los aerogeneradores. Una vez que hayan quedado instalados los equipos, se rellenará con material producto de la excavación hasta llegar al nivel en el que se encontraba anteriormente.

**g) Relleno de excavaciones**

En el caso de que se requiriera realizar rellenos a las excavaciones, se utilizará material producto de la excavación de las cimentaciones y de todas las obras relacionadas al Proyecto. En caso de que dicho material no sea suficiente, o no cumpla con los estándares de calidad requeridos para su fin, se comprará el material en casas comerciales en los poblados cercanos, trasladándolo en camiones de volteo cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos.

Se tendrá como prioridad, la utilización de los materiales producto de la excavación para los rellenos, tratando de evitar la generación de residuos producto de estas actividades. En el caso de generarse residuos producto de estas actividades, se enviarán a los depósitos que así lo dispongan las autoridades competentes.

**h) Ampliación, rehabilitación y construcción de caminos**

Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto, se requerirán de caminos para acceder al sitio del Proyecto y a las diferentes áreas dentro de éste en donde se construirá infraestructura propia del Proyecto.

En cuanto a caminos de acceso, éstos no requieren ser construidos para el Proyecto en virtud de que el abastecimiento de materiales y equipo, supervisión, traslado de trabajadores, entre otras actividades, e incluso el acceso al Proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento se realizará por la red de caminos establecida para el proyecto de Parque Eólico Amistad colindante al oeste del Proyecto. De requerir acceder al Proyecto por su lado suroriente, se utilizarían los caminos internos existentes, los cuales deberán adecuarse para tal efecto, con la autorización de la instancia gubernamental que corresponda.

Los caminos internos serán construidos dentro de la “huella” del desmonte y tendrán como función facilitar el tránsito de vehículos, maquinaria pesada, equipo de carga, equipo para suministro de materiales, entre otros. Los caminos internos tendrán una anchura tal que permita el libre tránsito de maquinaria pesada y el montaje seguro de los aerogeneradores por lo que las brechas existentes se acondicionarán de tal forma que tengan una superficie de rodamiento de 6 m y una pendiente no mayor a 2%, y se les colocarán materiales adecuados para la sub-base y base de rodamiento, esto con el fin de darles estabilidad y duración a largo plazo.

Por otra parte, considerando que estos caminos serán construidos sobre la superficie de desmonte, el ancho será variable acorde a los usos que se pretendan dar alcanzando en zonas puntuales anchos de 25 m para asegurar el acceso de los transportes especiales a todas las posiciones. En caso de requerirse, se realizará el engravado o mejoramiento de la calzada de rodamiento para procurar un mejor paso de los vehículos y se compactará el material para evitar que el polvo contamine el ambiente.

Se resalta que no se realizarán desviaciones ni interrupciones de corrientes o arroyos, manteniendo sus condiciones originales, pero en caso necesario, en el cruce con estos escurrimientos y de arroyos intermitentes, se llevará a cabo el revestimiento mediante vados de concreto, permitiendo así el flujo natural de los escurrimientos que pudieran verse afectados por las obras a realizar.

## **II.5 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo**

Para establecer un número estadísticamente confiable de sitios de muestreo por estrato, se delimitaron parcelas de 400 m<sup>2</sup> de superficie (cuadrícula de 20 x 20 metros) para el estrato arbustivo y, para el estrato herbáceo, parcelas interiores de 1 m<sup>2</sup> en la coordenada de referencia y una intensidad general de muestreo en el área de análisis del 1%.

Con esta información, se determinó el número mínimo de sitios requeridos para hacer válida la labor de pre-muestreo. De aquí se desprende que la cantidad mínima de sitios necesarios para realizar una labor correcta de pre-muestreo es de 21. Una vez que se conoce la cantidad mínima de puntos, se ha de establecer la distancia a la que se han de encontrar éstos.

Con base en la superficie del área de estudio y el número total de sitios de muestreo obtenidos, se obtuvo una equidistancia entre puntos de 200 m.

El valor obtenido da como resultado una retícula conformada por puntos distanciados entre sí cada 200 m y 200 m entre líneas empleando el software cartográfico ArcGIS 10, creando lo que se denomina “*Fishnet*” (o red de pesca). La creación de dicha red se alimenta de los datos de distancia entre puntos, distancia entre líneas, así como la disposición de coordenadas de origen y cierre de la mencionada malla. De forma complementaria, se establece un volumen significativo de filas y columnas que cubra la superficie del área de estudio, manteniendo los atributos de longitud establecidos como punto de partida para la creación de la malla.

Como producto de la intersección entre la poligonal de la superficie propuesta para CUSTF y las coordenadas resultantes de la creación de la malla de puntos de muestreo, se obtuvo un total de 26 sitios (cinco más del mínimo necesario establecido por la expresión matemática anterior), de los cuales 19 correspondieron a zonas con vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco, mientras que los 7 restantes se levantaron en zonas genuinas de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Cabe aclarar que, respecto de la malla inicial, se suprimieron algunos puntos de muestreo de la zona con presencia de vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (sitios 9, 10, 12, 15), debido a que no mostraban información suficiente o representativa para los fines del análisis, ya que presentan una cobertura muy escasa o incipiente. Por otra parte, se añadió un punto (concretamente el punto 1H) con el objeto de obtener más información de la zona correspondiente con cobertura vegetal de Matorral Espinoso Tamaulipeco. Por lo tanto, el número final de sitios de muestreo efectuados suman un total de 23 (dos más del mínimo exigido).

En cada uno de los puntos de muestreo se registraron la envergadura media por ejemplar y una medición de altura estándar por especie.

Una vez obtenidos sendos parámetros y en consideración que la fórmula geométrica que mejor puede describir la volumetría general de las especies presentes en el área propuesta para CUSTF es la vinculada a la semiesfera.

Determinada la volumetría específica de una especie concreta en cada sitio de muestreo, la evolución del proceso de cálculo lleva a una serie de sumatorias por especie en el total de sitios de muestreo y se establecen los valores de otros dos parámetros de medición referidos al volumen apilado de las materias primas forestales, así como el volumen de biomasa que generan las materias primas forestales. Para el primer procedimiento estimativo, se toman los valores nominales del volumen en pie y se les aplica un factor multiplicador de 0.15. De forma complementaria, la obtención de la biomasa forestal (expresada igualmente en m<sup>3</sup>) se realiza partiendo del volumen forestal por especie.

**Estimación de volúmenes por especie de la vegetación identificada a través de los sitios de muestreo.**

Especie		Volumen (m <sup>3</sup> )			
Nombre científico	Nombre común	Volumen en pie total por ha	Volumen en pie total en CUSTF (84.7634 ha)	Volumen apilado total en CUSTF (84.7634 ha)	Volumen real de biomasa
<i>Acacia berlandieri</i>	Espino o guajillo	56.4743147	4,786.95	718.0432391	1.88131
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	0.19998271	16.9512	2.542682217	0.0239
<i>Acacia greggii</i>	Tesota	24.78306087	2,100.70	315.1044752	0.99483
<i>Acacia neovernicosa</i>	Chaparro prieto	6.31815842	535.5486	80.33228841	0.34559
<i>Aloysia wrightii</i>	No tiene	0.3726808	31.5897	4.738453734	0.03869
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	Quelite	1.6443979	139.3848	20.90771351	0.12199
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Chilca, jarilla o azomiate	0.65788897	55.7649	8.364735883	0.06006
<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito	0.88458798	74.9807	11.24710269	0.07551
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	0.18093341	15.3365	2.300479618	0.02212
<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita	3.61549886	306.462	45.96929637	0.2244
<i>Condalia hookeri</i>	Crucillo	0.095529	8.0974	1.214604374	0.0135
<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	3.23162627	273.9236	41.08854458	0.20574
<i>Coryphantha echinus</i>	Biznaga partida erizo	0.0016063	0.1362	0.02042335	0.00057
<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga partida de la Muralla	0.00146425	0.1241	0.018617249	0.00053
<i>Dasyliion texanum</i>	Sotol texano	0.79233627	67.1611	10.07416739	0.06935
<i>Diospyros texana</i>	Chapote negro	0.67268531	57.0191	8.552864131	0.0611
<i>Echinocactus horizontalonius</i>	Biznaga meloncillo	0.00490614	0.4159	0.06237919	0.00136
<i>Echinocactus texensis</i>	Biznaga tonel mancacaballo	0.00314293	0.2664	0.039960828	0.00096
<i>Echinocereus dubius</i>	Ptahaya	0.05598135	4.7452	0.711775469	0.00893
<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	0.03839669	3.2546	0.488195052	0.00667
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	0.00152509	0.1293	0.019390748	0.00055
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	2.08173386	176.4548	26.46822594	0.14641
<i>Guaicum angustifolium</i>	Guayacán	1.41773228	120.1718	18.02577127	0.10877
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	0.53106575	45.0149	6.752240782	0.05089
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	0.47166084	39.9796	5.996936418	0.04642



Especie		Volumen (m <sup>3</sup> )			
Nombre científico	Nombre común	Volumen en pie total por ha	Volumen en pie total en CUSTF (84.7634 ha)	Volumen apilado total en CUSTF (84.7634 ha)	Volumen real de biomasa
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	2.46714481	209.1236	31.36853735	0.16697
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	182.6064866	15,478.35	2321.752	4.66378
<i>Lippia graveolens</i>	Canelilla, orégano	2.46218529	208.7032	31.30547948	0.16671
<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	0.60501796	51.2834	7.692506882	0.05629
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1.14355698	96.9318	14.53976663	0.09211
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	0.32989651	27.9632	4.194472502	0.03521
<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal de Chihuahua	4.31178952	365.4819	54.82229096	0.25716
<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	18.92387097	1604.0516	240.6077467	0.80747
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	7.10241086	602.0245	90.30367385	0.37834
<i>Viguiera stenoloba</i>	Sotol	9.43343523	799.61	119.9415065	0.47123
<i>Yucca rostrata</i>	Amole	3.29767164	279.5219	41.92827902	0.20898
<i>Yucca treculeana</i>	Chocha	0.47875414	40.5808	6.087124315	0.04696
<i>Aristida purpurea</i>	Tres aristas curvado	8.2711464	701.0905	105.1635736	0.42566
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	0.34693349	29.4073	4.411089273	0.03661
<i>Bouteloua trifida</i>	Navajita roja	2.09935199	177.9482	26.69223184	0.14737
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	Limoncillo	2.34936724	199.1404	29.87105329	0.16077
<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	1.84882833	156.713	23.50694629	0.13357
<i>Heteropogon contortus</i>	Barba negra	4.35222882	368.9097	55.33645683	0.25902
<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	0.37477322	31.7671	4.765057883	0.03886
<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	4.34032928	367.9011	55.18516009	0.25847
<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	0.38675486	32.7827	4.917398592	0.03982
<i>Tridens texanus</i>	Tridente texano	12.03213679	1019.8848	152.9827236	0.56883
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinnia del desierto	0.6394903	54.2054	8.130805789	0.05875
<b>TOTAL</b>		<b>374.7365</b>	<b>31,763.94</b>	<b>4,764.59</b>	<b>13.98907</b>

## II.6 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.

La importancia de la estimación económica de los recursos biológicos forestales hoy en día es uno de los temas con mayor relevancia debido a la crisis ambiental que se enfrenta el planeta por falta de concientización y valoración que los recursos naturales nos brindan tanto como bienestar y salud.

La problemática ambiental y algunos de sus efectos negativos que se generan son, la pérdida de biodiversidad, cambio climático, contaminación, deforestación, etc. Por ende, ha surgido la economía verde también llamada economía ecológica o

economía de los recursos naturales, la cual considera que se debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez de reducir significativamente los riesgos ambientales y ecológicos.

En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. Al igual que promover la eficiencia energética, así como en el uso sostenible de los recursos, y a evitar la pérdida de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas.

Se entiende por servicios ambientales el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia y que la sociedad puede utilizar para su beneficio (reconociendo a su vez que la obtención de dichos beneficios implica costos ambientales). Entre estos servicios se pueden mencionar algunos como la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma, la estabilidad climática, la conservación de ciclos biológicos y el valor derivado de su belleza y significado cultural (INECC, 2001).

Los bienes y servicios ambientales pueden ser valorados de forma económica, de tal manera que permita fácilmente comprender y estimar los beneficios que ofrecen. Esta valoración, se ha planteado como una estrategia viable para promover la conservación, ya que los servicios, al tener un valor económico pueden ser apreciados más fácilmente. El poner un precio a los bienes que nos proporcionan los ecosistemas, es posiblemente una buena herramienta para la conservación de la naturaleza, ya que darles un valor monetario nos hace más evidente su importancia.

La economía ambiental es una disciplina que pretende establecer las bases teóricas que permitan optimizar el uso del ambiente y de los recursos ambientales en el marco de los instrumentos de mercado. Para los economistas ambientales existen una serie de bienes y servicios generados por los ecosistemas que no son reconocidos en los sistemas de mercado, por lo que no tienen precio, son los denominados bienes públicos, a los que se considera externalidades ambientales, es decir, efectos indirectos de una actividad de producción y/o consumo sobre la función de utilidad (positivos o negativos). De este modo, el procedimiento de análisis tradicional se extiende ahora a la cuantificación de las externalidades ambientales generadas en el proceso económico, para incorporarlas al Producto Interno Bruto del sistema económico tradicional.

De esta forma, se pretende incluirlos (internalizarlos) para competir por igual en los mercados con los bienes privados en la toma de decisiones sobre la gestión del medio natural en el marco del análisis costo-beneficio.

La identificación de estos valores constituye un paso previo para desarrollar posteriormente cualquier método de valoración. Existen varios métodos para asignar el valor económico a la diversidad biológica. Los recursos se dividen en *valor de uso directo, indirecto, de opción y de no uso*.

### **II.6.1 Estimación de ingresos por el pago de servicios ambientales en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.**

Los servicios ambientales aportan beneficios intangibles (aquellos que se sabe que existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales (como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los que deriva un beneficio directo), los servicios ambientales no se *utilizan* o *aprovechan* de manera directa. Sin embargo, otorgan beneficios que contribuyen a la estabilidad del clima, proporcionan aire limpio, mitigan los efectos de las sequías y las inundaciones, ciclan y movilizan los nutrientes, mantienen la biodiversidad general, preservan el suelo y renuevan su fertilidad, paisaje y recreación, etc.

En este sentido, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a través de su programa PRONAFOR, otorga partidas económicas como concepto de apoyo para llevar a cabo actividades y medidas que propicien el cuidado, mejora y conservación de los recursos forestales presentes en los ecosistemas. El concepto de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) es una forma relativamente nueva de buscar el apoyo para externalidades positivas por medio de la transferencia de recursos financieros de los beneficiarios de ciertos servicios financieros hacia quienes proveen dichos servicios o son fiduciarios de los recursos ambientales. El principio básico que respalda el PSA es que los usuarios de recursos y las comunidades que están en condiciones de proporcionar servicios ambientales deben recibir una compensación por los costos en que incurren y que quienes se benefician con dichos servicios deben pagarlos, internalizando con ello estos beneficios.

Según se establece en las Reglas de Operación, existen montos máximos por hectárea en función de si el territorio se considera elegible para el cumplimiento de servicios ambientales de carácter hidrológico, o bien si se adecua para el fomento y conservación de la biodiversidad.

Para el caso del presente DTU-R se presenta un ejercicio, a manera de simulación, en el que se determinan los posibles montos que pudieran percibirse por las 84.7634 ha sujetas a CUSTF en caso de que fuese susceptible de incorporar a alguna de las modalidades de pago.

**Costo propuesto por los servicios ambientales en el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

<b>Modalidad</b>	<b>Importe total (M.N.)</b>
Servicios ambientales hidrológicos	<b>\$ 93,279.34</b>
Conservación de la biodiversidad	<b>\$ 59,334.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 152,613.72</b>

Cabe recordar que estos importes de ingreso se reparten para un periodo de cinco años, correspondientes a la duración total del programa de pago. De esta forma, se establecen aportaciones fraccionadas de \$18,655.87 pesos anuales en concepto de servicios ambientales hidrológicos, así como de \$11,866.88 en el caso de pago por servicios de conservación de la biodiversidad.

Por ello y, trasladando la perspectiva a un plano internacional, es destacable el hecho de que la mayor parte de los esquemas de pago por servicios ambientales son relativamente nuevos, ya que pocos de ellos tienen más de cinco años, y muchos continúan siendo experimentales en alcance o están aún en etapa piloto. Por tanto, se han realizado pocos estudios donde se especifique (en términos monetarios) el valor monetario de los servicios ambientales.

Otra metodología comúnmente aceptada parte de los estudios económicos que, sobre la valoración de los recursos ambientales, realizó el equipo de Costanza y colaboradores (1997). Mediante este procedimiento, se afirma que los servicios de los sistemas ecológicos y las reservas de capital natural que los producen son fundamentales para el funcionamiento del sistema de soporte vital de la Tierra. Por consiguiente, los servicios ambientales contribuyen al bienestar humano, tanto directa como indirectamente, representando parte del valor económico total del planeta. Desarrollando su modelo económico, Costanza y su equipo estimó el valor económico actual de 17 servicios de los ecosistemas para 16 biomas, basado en estudios publicados y unos pocos cálculos originales. Para la mayoría de estos servicios no existen mercados para la biosfera completa. Estos autores estimaron el valor económico de los recursos naturales mundiales en el rango de 16 a 54 trillones de dólares americanos por año, con un promedio de 33 trillones por año. Este dato debe ser considerado como una estimación grande debido a la naturaleza de la incertidumbre.

Considerando el valor económico de los servicios ambientales que proporciona un ecosistema propio del Matorral Espinoso Tamaulipeco, el valor económico de todos ellos en el área afectada por el CUSTF es de \$387,799.17 (trescientos ochenta y siete mil setecientos noventa y nueve pesos 17/100 M.N.) por año. Se reitera que los estudios realizados por Costanza y colaboradores son aproximaciones realizadas a nivel de bioma, y que en éstos existe una amplia diversidad de comunidades vegetales y animales, con su inherente productividad, capacidad de asimilación, resistencia y resiliencia.

## **II.6.2 Estimación económica de los recursos biológicos forestales.**

### **II.6.2.1 Estimación económica de los recursos forestales.**

Con la realización de las labores de desmonte y despalme, los servicios ambientales de valor de existencia como el paisaje se verán afectados, debido a que se fragmenta y modifica la vegetación, así como el entorno por la infraestructura a instalar con posterioridad. Al mismo tiempo, también se verá afectada la biodiversidad por la disminución en la existencia de ejemplares de flora silvestre, así como el hábitat favorable para la presencia de fauna de donde obtienen alimento, refugio y protección. Otro aspecto de afectación negativa es que la remoción de la cubierta vegetal deja expuesto el suelo a la insolación y los vientos, afectando la calidad del suelo y al agua en la región.

Los servicios ambientales de uso indirecto se pueden considerar que son de una intensidad alta, pero de magnitud baja. Al originar cambios en el uso del suelo en el área del Proyecto se realiza una estimación de los costos que pudieran tener las actividades de restauración con motivo del cambio y uso del suelo, los cuales permitirán que una vez restaurado el ecosistema forestal, los servicios ambientales asociados se restablezcan de manera natural.

La Tabla II.17 presenta una estimación económica del conjunto de especies de flora silvestre identificada dentro del polígono sujeto a CUSTF, en el contexto forestal del Matorral Espinoso Tamaulipeco, tomándose los valores de mercado y (en algunos casos) de mercado simulado.

**Tabla II.1 Estimación económica de los recursos forestales registrados en el área de CUSTF.**

Especie		Densidad (Ha)	Simulación de densidad en el área de CUSTF (84.7634 ha)	Costo unitario (M.N.)	Costo total (M.N.)
Nombre científico	Nombre común				
<i>Acacia berlandieri</i>	Espino o guajillo	793	67,258	\$1.25	\$84,072.50
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	9	737	\$2.25	\$1,658.25
<i>Acacia greggii</i>	Tesota	652	55,280	\$1.10	\$60,808.00
<i>Acacia neovernicosa</i>	Chaparro prieto	1,537	130,278	\$1.10	\$143,305.80
<i>Aloysia wrightii</i>	No tiene	14	1,198	\$1.15	\$1,377.70
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	Quelite	162	13,728	\$0.75	\$10,296.00
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Chilca, jarilla o azomiate	130	11,056	\$0.75	\$8,292.00
<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito	25	2,119	\$1.50	\$3,178.50
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	2	184	\$1.50	\$276.00
<i>Colubrina greggii</i>	Manzanita	162	13,728	\$0.75	\$10,296.00
<i>Condalia hookeri</i>	Crucillo	1	92	\$1.10	\$101.20
<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	27	2,303	\$1.15	\$2,648.45
<i>Coryphantha echinus</i>	Biznaga partida erizo	15	1,290	\$20.00	\$25,800.00
<i>Coryphantha neglecta</i>	Biznaga partida de la Muralla	7	553	\$20.00	\$11,060.00
<i>Dasyliirion texanum</i>	Sotol texano	4	369	\$150.00	\$55,350.00

Especie		Densidad (Ha)	Simulación de densidad en el área de CUSTF (84.7634 ha)	Costo unitario (M.N.)	Costo total (M.N.)
Nombre científico	Nombre común				
<i>Diospyros texana</i>	Chapote negro	9	737	\$0.75	\$552.75
<i>Echinocactus horizontalonius</i>	Biznaga meloncillo	3	276	\$40.00	\$11,040.00
<i>Echinocactus texensis</i>	Biznaga tonel mancaballo	3	276	\$40.00	\$11,040.00
<i>Echinocereus dubius</i>	Ptahaya	3	276	\$25.00	\$6,900.00
<i>Ephedra aspera</i>	Canutillo	2	184	\$1.15	\$211.60
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	1	92	\$60.00	\$5,520.00
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	9	737	\$1.35	\$994.95
<i>Guaiacum angustifolium</i>	Guayacán	48	4,054	\$1.15	\$4,662.10
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	5	461	\$2.25	\$1,037.25
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Hierba mariposa	4	369	\$0.50	\$184.50
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	41	3,501	\$1.50	\$5,251.50
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	1,571	133,134	\$0.55	\$73,223.70
<i>Lippia graveolens</i>	Canelilla, orégano	191	16,216	\$2.25	\$36,486.00
<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	7	553	\$1.35	\$746.55
<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	98	8,292	\$0.25	\$2,073.00
<i>Opuntia macrocentra</i>	Nopal violáceo	3	276	\$25.00	\$6,900.00
<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal de Chihuahua	91	7,739	\$25.00	\$193,475.00
<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	798	67,626	\$0.10	\$6,762.60
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	45	3,777	\$35.00	\$132,195.00
<i>Viguiera stenoloba</i>	Sotol	2,512	212,922	\$0.10	\$21,292.20
<i>Yucca rostrata</i>	Amole	52	4,422	\$45.00	\$198,990.00
<i>Yucca treculeana</i>	Chocha	2	184	\$65.00	\$11,960.00
<i>Aristida purpurea</i>	Tres aristas curvado	31,739	2,690,317	\$0.00	\$2,690.32
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	3,478	294,829	\$0.00	\$294.83
<i>Bouteloua trifida</i>	Navajita roja	2,609	221,122	\$0.00	\$221.12
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	Limoncillo	143,478	12,161,705	\$0.00	\$12,161.71
<i>Hedeoma drummondii</i>	Poleo	41,304	3,501,097	\$0.00	\$3,501.10
<i>Heteropogon contortus</i>	Barba negra	44,348	3,759,073	\$0.00	\$3,759.07
<i>Hilaria belangeri</i>	Rizado	2,174	184,268	\$0.00	\$184.27
<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	21,304	1,805,829	\$0.00	\$1,805.83
<i>Tiquilia canescens</i>	Hierba de la virgen	9,130	773,927	\$0.00	\$773.93
<i>Tridens texanus</i>	Tridente texano	20,435	1,732,122	\$0.00	\$1,732.12
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinnia del desierto	19,565	1,658,414	\$0.00	\$1,658.41
<b>TOTAL</b>					<b>\$1,178,801.80</b>

### II.6.2.2 Estimación económica de los recursos faunísticos.

Hasta el momento, no se ha hecho en México un análisis que evidencie el valor económico real de las especies que integran nuestra fauna silvestre. Resulta innegable que, si no se dispone de una sólida base de conocimientos científicos, no pueden

ser formuladas las políticas de sostenibilidad requeridas en materia de fauna silvestre. Y aun cuando dichas políticas existieran, si el público no las conoce y comprende, es poco probable que las respete y las apoye ampliamente.

Existe la creencia generalizada de que la fauna silvestre sólo posee valor cuando se puede obtener un beneficio económico por su venta, pero se ha de considerar que la fauna silvestre es, y representa para México, mucho más que el beneficio obtenible como producto de la cacería. La significatividad de su importancia como recurso será mensurable a partir de la estimación de sus volúmenes y contribución general a los valores esenciales de la cultura en cuestión, por lo que habría que hacer referencia a los términos de identidad y cohesión. Por tanto, se sugiere una reivindicación de los valores no económicos.

Son muchos los factores que inducen a esta petición: los costos ambientales externos, la ambigüedad en la definición de derechos de propiedad para los recursos, los mercados incompletos (tanto para la mano de obra como para el capital), los episodios de pobreza, el limitado ingreso per cápita, la fluctuación de la divisa nacional, la competencia imperfecta, los niveles de incertidumbre, entre otros muchos, son aspectos que limitan las posibilidades del mercado e reflejar los beneficios sociales integrales de la fauna silvestre.

El problema central de la asignación de “precios” o valores económicos a la fauna silvestre en México tiene un trasfondo legal, en tanto que son bienes nacionales, tal y como lo consigna la Constitución y la propia Ley Federal de Caza (Gaxiola, F.J.). En la práctica, la estimación económica de todos esos componentes es muy complicada por las limitaciones metodológicas mencionadas, así como por las enormes lagunas de información.

Se han realizado esfuerzos para reunir información económica dispersa en torno a los vertebrados silvestres, en el entendido de que sólo se podría reflejar con dichos datos una parte de la aportación de estos recursos a la economía nacional real, no la de las cuentas ambientales o de los indicadores macro o bolsa de valores. De hecho, la utilización de recursos silvestres representa, ahorros importantes a las economías (a nivel de hogares) en gasto familiar en el ámbito rural, particularmente.

En un esfuerzo por dar respuesta al apartado relativo a la estimación económica de las especies de fauna silvestre detectadas en el predio sujeto a CUSTF, y una vez consultadas fuentes autorizadas de la Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Coahuila de Zaragoza y del Museo del Desierto ubicado en la ciudad de Saltillo, Coahuila de Zaragoza, consultando así mismo ingresos por derechos de registro y expedición de permisos de caza deportiva, por captura o posesión de animales silvestres, exportaciones de vertebrados silvestres, valor de mercado y valor de mercado simulado, entre otros, se plantea el siguiente ejercicio simulado de mercado regulado en donde se muestran precios orientativos de un supuesto valor comercial de cada una de las especies detectadas.

**Estimación económica de las especies de fauna registradas en el área del Proyecto.**

Nombre científico	Nombre común	Total ejemplares	Valor unitario (M.N.)*	Valor total (M.N.)
<b>AVES</b>				
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	2	200.00	400.00
<i>Cathartes aura</i>	Aura	5	3,500.00	17,500.00
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla de pecho rojo	1	30,000.00	30,000.00
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	6	150.00	900.00
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	6	450.00	2,700.00
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión garganta negra	5	100.00	500.00

Nombre científico	Nombre común	Total ejemplares	Valor unitario (M.N.)*	Valor total (M.N.)
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	3	400.00	1,200.00
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	2	150.00	300.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>53,500.00</b>
<b>MAMÍFEROS</b>				
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	3	250.00	750.00
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo de desierto	9	200.00	1,800.00
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	9	60.00	540.00
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	9	30,000.00	270,000.00
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones	6	60.00	360.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>273,450.00</b>
<b>REPTILES</b>				
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico texano	11	50.00	550.00
<i>Coleonyx reticulatus</i>	Gecko reticulado	1	600.00	600.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1,150.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>328,100.00</b>

Con base en lo antes expuesto, la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área que se sujetará a CUSTF asciende a \$2'044,781.06 (Dos millones cuarenta y cuatro mil setecientos ochenta y un pesos 06/100 M.N.).

**Estimación económica de los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

Recurso Biológico Forestal	Costos en MXN
Estimación de pago por servicios ambientales	\$ 152,613.72
Estimación económica de los recursos biológicos afectados por desmonte y despalle según Costanza	\$ 387,799.17
Estimación económica de los recursos forestales	\$ 1,178,801.80
Estimación económica de los recursos faunísticos	\$ 328,100.00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$ 2,047,314.69</b>

El costo económico, proyectado a 10 años y con base en una inflación de 6% anual, implicaría un costo económico neto de 3'458,895.09 (Tres millones cuatrocientos cincuenta y ocho mil ochocientos noventa y cinco pesos 09/100 M.N.).

**Proyección a 10 años del costo económico de los recursos biológicos del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

AÑO	VALOR	AÑO	VALOR
1 (actual)	<b>\$ 2,047,314.69</b>	6	\$2,739,768.88
2	\$ 2,170,153.57	7	\$2,904,155.02
3	\$2,300,362.79	8	\$3,078,404.32
4	\$2,438,384.55	9	\$3,263,108.58
5	\$2,584,687.63	<b>10</b>	<b>\$3,458,895.09</b>

**II.6.3 Etapa de construcción.**

Durante la etapa de construcción se realizarán las siguientes actividades principales:

- Obras civiles:

- ✓ Construcción de cimentaciones y montaje de aerogeneradores;
- ✓ Instalación de red de media tensión;
- Manejo y disposición de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial. Bajo la misma lógica que lo señalado en la etapa de preparación del sitio, al finalizar el presente capítulo se aborda este tema con detalle.

### **II.6.3.1 Descripción de las actividades para la etapa de construcción.**

Durante la etapa constructiva del Proyecto existe la probabilidad que se requiera realizar actividades de voladura en ciertas áreas del polígono, únicamente donde la dureza característica del material a excavar lo requiera para facilitar la conformación de cimentaciones y plataformas de montaje de los aerogeneradores y conformación de caminos internos.

#### **a) Obras civiles.**

Corresponden a la construcción de las cimentaciones de los aerogeneradores, conformación y acabado de caminos internos.

##### **a.1 Construcción de cimentaciones y montaje de aerogeneradores.**

Estas actividades corresponden al procedimiento utilizado para levantar el aerogenerador e implica desde el tipo de transporte y grúas especializadas para manipular las partes que conforman el aerogenerador, hasta el momento en que se concluye con el apriete de tomillería.

El primer paso para la instalación y montaje de los aerogeneradores es realizar una excavación de hasta 400 m<sup>2</sup> de diámetro y una profundidad que varía dependiendo de las características puntuales del suelo, estimándose que pueda ser en promedio hasta 4 m. Estas excavaciones se llevarán a cabo con la ayuda de maquinaria pesada como motoconformadora, retroexcavadoras, aplanadoras, trascabos, camiones de volteo, etc. Cada una de las excavaciones debe mantener el fondo firme, nivelado, limpio y seco, de esta manera se asegurará que el aerogenerador tenga un buen soporte.

El siguiente paso una vez que se concluyan las actividades de excavación, nivelación y compactación al término de la cimentación, será la colocación del sistema de berras el cual consiste en enterrar barras copperweld a una profundidad de entre 50 cm a 1 m para posteriormente interconectarlas al equipo generador. En este tipo de infraestructura es muy común interconectar el sistema de puesta a tierra con los cimientos de la base del aerogenerador ya que esto ayudará a disipar hacia los mantos inferiores del suelo todas las cargas estáticas y corrientes de corto circuito que se produzcan durante la operación del aerogenerador.

Una vez colocado el sistema de tierras se iniciará con el armado y colado de la cimentación, para esto inicialmente se colocará una base de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, la cual servirá como base para la estructura de acero.

Una vez que ha fraguado el concreto se inicia con el armado de la estructura de acero, la cual se compone principalmente de varilla de 1" amarrada con alambre recosido. La zona de anclaje de la torre del aerogenerador estará fijada a la misma estructura de la cimentación y una vez coladas formarán una misma estructura.

Una vez armada la estructura de acero, se colocará la cimbra y se procederá a colar con un concreto que cumpla con las especificaciones necesarias para darle el soporte correcto al aerogenerador, para esto se contratará el servicio de concreto premezclado de la planta más cercana al Proyecto.



Para llevar a cabo estos procedimientos, el concreto será bombeado a través de una manguera y será vertido por estratos asegurándose de que su disposición sea uniforme y que la superficie quede alisada, esto se hará con equipos como revolventes de concreto, cortadoras de apero y madera, bombas inyectoras de concreto y herramientas básicas como martillos, cinceles, clavos, amarradores de alambre etc.

Para concluir con la instalación de aerogeneradores el paso siguiente es erguir la torre. Para esto se necesita previamente establecer un área de maniobras o plataforma de montaje, la cual es una pequeña explanada de forma trapezoidal adyacente a los aerogeneradores y sirven para que las grúas de montaje puedan realizar las maniobras debidas para la erección de la torre y las diferentes partes del aerogenerador, pero sin obstaculizar el camino. Cada plataforma de montaje tendrá una superficie de hasta 2,500 m<sup>2</sup>, y como se mencionó anteriormente, podrán ser de dos tipos: paralela al camino o de fin de camino.

Para colocar los aerogeneradores, se utilizarán grúas que levanten y sostengan las partes que conforman el aerogenerador, para esto se coloca la primera sección de la torre sobre la base de anclaje, después se enciman las demás secciones tubulares de la torre hasta alcanzar la altura establecida, todas las partes quedarán unidas y se asegurarán mediante tornillería y soldadura.

Posteriormente se ensambla y se monta la góndola o nacelle, el rotor y las palas Finalmente se hacen las conexiones de los transformadores, el sistema remoto de control, el sistema de tierras que previamente fue colocado y se instalan componentes auxiliares como anemómetros, luces preventivas y pararrayos.

#### a.2 Instalación de la red de media tensión

Se refiere a la forma en que se interconectarán los aerogeneradores para concentrar la electricidad en un punto específico (Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad). Esta interconexión se refiere a una línea de transmisión aérea que seguirá el trazado de los caminos y se apegará a las dimensiones utilizadas comúnmente para este tipo de obras.

En los tramos en donde se requiera instalar la red de media tensión de manera subterránea, se abrirán zanjas, dentro de las cuales se conducirá el cable de interconexión. El ancho y profundidad de éstas podrá ser de hasta 2 m y 1.5 m, respectivamente.

#### **II.6.4 Maquinaria y equipo por utilizar en el proyecto para las etapas de preparación del sitio y construcción.**

Durante todas las etapas se utilizarán vehículos para el transporte del personal, materiales o residuos utilizados y los generados por el Proyecto, mientras que para la etapa de preparación del sitio y construcción se ocupara maquinaria pesada para el movimiento de suelo, rocas y material, así como para el transporte de los equipos que conformarán el parque eólico. Tanto los vehículos como la maquinaria pesada recibirán mantenimiento preventivo y correctivo, el primero consiste en determinar en tiempo real la condición del equipo, basado en un programa de mantenimiento establecido por el Proyecto. Mientras que el mantenimiento correctivo consiste en la sustitución necesaria de piezas defectuosas de forma inmediata para que los vehículos y maquinaria funcionen correctamente durante el periodo de vida útil del Proyecto.

El tipo de maquinaria pesada que será utilizada durante las etapas de preparación del sitio y construcción es:

- ✓ Motoconformadora
- ✓ Camiones de volteo
- ✓ Camiones cisterna

- ✓ Revolvedoras de concreto
- ✓ Camión bomba para concreto
- ✓ Buldócer
- ✓ Retroexcavadora
- ✓ Cargador frontal
- ✓ Aplanadoras
- ✓ Trascabos
- ✓ Zanjadoras
- ✓ Grúas y equipo de izaje
- ✓ Camiones de carga
- ✓ Compresores

#### **II.6.5 Recursos y mano de obra a utilizar en el proyecto para las etapas de preparación del sitio y construcción.**

En cuanto a los recursos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se tiene:

##### **a) Agua**

El requerimiento de consumo de agua para la etapa de construcción es estimativo usando parámetros preliminares y teóricos para el diseño de las cimentaciones de los aerogeneradores, así como un diseño de mezcla típico de concreto. Las cantidades finales dependerán del diseño final de las estructuras y del diseño de mezcla de concreto final que se requiera de acuerdo con la ingeniería de detalle.

- Agua potable

Se estima un consumo diario de 3L/persona/día y considerando el número máximo de personas que laborará durante la fase de construcción asciende aproximadamente a 600 L/día, equivalente a 18,000 L/mes.

- Agua cruda

Debido a la naturaleza del Proyecto se consumirá agua cruda para diferentes actividades, las cuales se indican a continuación:

- Limpieza de baños portátiles o baños químicos, donde la cantidad variará según el número de personas que labore en el Proyecto en un momento dado (se considera un sanitario portátil por cada 20 personas), a estos sanitarios se les brindará mantenimiento dos veces por semana, actividad que será realizada por un proveedor, el cual contará con las acreditaciones y permisos pertinentes (no se utilizará agua proveniente de pozos y/o sitios aledaños al Proyecto);
- Irrigación de caminos de acceso y vialidades internas, con el propósito de evitar y/o minimizar la proliferación de polvo, esta actividad se realizará principalmente durante la época seca, para lo cual se requerirán 20,000 litros de agua cruda por semana aproximadamente;
- Sanitarios y lavamanos en las casetas de obra, que serán emplazados en el Proyecto, cuya agua cruda será suministrada por medio de camiones cisternas que llevarán el agua al sitio de la construcción, en donde será almacenada en un tanque superficial y llenado según se requiera.

El agua cruda será suministrada por medio de camiones cisternas que llevarán el agua al sitio de la construcción, en donde será almacenada en un tanque superficial y llenado según se requiera

**b) Bancos de material**

Se reutilizará el material producto de los cortes y excavaciones. En caso de que se llegase a necesitar material extra para la conformación de caminos internos o para alguna otra infraestructura del Proyecto, se acudirá con el proveedor más cercano que tenga autorización para la venta de materiales pétreos por parte de la autoridad competente.

**c) Mano de obra**

La mano de obra estimada durante las etapas de preparación del sitio y construcción será con un mínimo de 70 y un máximo de 200 personas aproximadamente, que acudirán diariamente al sitio del Proyecto.

**II.6.6 Insumos por utilizar en el proyecto para las etapas de preparación del sitio y construcción.**

Se utilizará un volumen estimado de combustible de aproximadamente 5,000 L para la maquinaria que se maneje en las etapas de preparación de caminos y para las grúas que se utilicen para el montaje de los aerogeneradores. Para tal efecto, se acondicionará un sitio especial para el tanque, donde se proteja al suelo de un posible derrame y se implementen medidas de seguridad con la finalidad de no provocar accidentes, conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, este sitio estará provisto con contención secundaria para la recolección de cualquier derrame potencial del combustible.

También se utilizarán camiones tanques del proveedor de diesel, con la finalidad de acercar la fuente de abastecimiento al sitio de trabajo de la maquinaria y, con ello, evitar el almacenamiento de grandes volúmenes de este material.

Se seguirá un procedimiento adecuado, donde se contemplen medidas preventivas durante el abastecimiento de diesel a la maquinaria, el cual se llevará a cabo por medio de bidones de 50 L. Entre las medidas que se pueden mencionar durante el llenado son: la protección del suelo natural con kits antiderrames que incluyen arena y materiales absorbentes que limiten la movilidad del hidrocarburo en caso de derramarse.

**II.6.7 Materiales y materias primas por utilizar en el proyecto para la etapa de construcción.**

Los materiales y materia prima que serán utilizados principalmente en la fase de construcción provendrán de establecimientos ubicados lo más cerca del Proyecto.

**Materiales y materias primas que serán utilizados en el Proyecto durante la etapa de construcción.**

Descripción	Unidad
Concreto premezclado en planta	m <sup>3</sup>
Hierro Galvanizado	Tonelada
Cemento	Tonelada
Arena	m <sup>3</sup>
Tubería de polietileno de alta densidad	m
Materiales eléctricos	unidad
Cable de baja tensión	m
Cable de media tensión	m
Tubería PVC	Unidad
Estructuras de soporte	Unidad

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

## **II.7 Etapas de operación y mantenimiento.**

Esta etapa comprende el lapso en que el Proyecto estará en funcionamiento, desde su puesta en marcha hasta el abandono. Durante este periodo de tiempo se programarán mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos a los aerogeneradores y a la infraestructura, lo cual ayudará a tener un óptimo desempeño del Proyecto durante toda la operación.

Se estima que el tiempo de vida útil del Proyecto sea de 25 años, aunque es probable que durante su operación los componentes de los aerogeneradores que dejen de servir sean reemplazados y de esta forma se pueda extender su vida útil.

El programa de mantenimiento del Proyecto se realizará conforme a las necesidades de los aerogeneradores y bajo las especificaciones del proveedor. Se estima que para estas actividades se requerirá de 5 operarios aproximadamente. A fin de tener mejores resultados en la operación del Proyecto se realizarán diferentes tipos de mantenimiento.

### **II.7.1 Procedimientos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.**

#### **a) Mantenimiento preventivo:**

Tiene como objetivo evitar las interrupciones del Proyecto, mejorando la calidad y continuidad en su operación, y es consecuencia de las inspecciones programadas.

#### **b) Mantenimiento correctivo:**

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

- ✓ Falla de alguno de los componentes.
- ✓ Fallas en el sistema de control.
- ✓ Fallas por condiciones climáticas adversas: vientos muy fuertes, rayos, hielo, etc.
- ✓ Fallos en la red.

#### **c) Mantenimiento predictivo.**

Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores, para lograr el mismo tiempo de operación y eliminar el trabajo innecesario, lo cual exige mejores técnicas de inspección y medición para determinar las condiciones del Proyecto, con un control más riguroso que permita la planeación correcta y efectuar las inspecciones y pruebas necesarias.

### **II.7.2 Recursos y mano de obra a utilizar en el proyecto para las etapas de operación y mantenimiento.**

Los recursos que serán utilizados durante las etapas de operación y mantenimiento del Proyecto son, considerando que estos servicios serán prestados en la Subestación Eléctrica del Parque Eólico Amistad:

#### **a) Agua**

Se requerirá agua cruda para servicios de sanitarios y agua potable para el consumo humano. A continuación, se indica el volumen de agua requerida y el destino que se le dará.

**a.1 Agua potable**

El consumo de agua potable por persona y el número máximo de personas que laborará durante la fase de operación no será mayor a 8 personas por día (4 personas por turno) se estima un consumo diario promedio de 3 l/persona/día, el volumen promedio de agua potable será de 24 litros por día. Los garrafones de agua potable comerciales tienen un volumen promedio de 20 l, y considerando el volumen promedio de consumo de agua potable por persona, se estima un consumo diario menor de 2 garrafones por día. Los garrafones serán alquilados a un proveedor, no serán desechables, minimizando así la generación de residuos sólidos.

**a.2 Agua cruda**

Durante la fase de operación entrarán en funcionamiento sanitarios permanentes, los cuales estarán equipados con sistemas ahorradores. Se estima que el consumo de agua cruda para uso de sanitarios y lavamanos es de 5 a 9 l/persona/descarga.

**a.3 Energía eléctrica**

Durante la fase de operación se utilizará energía eléctrica para los equipos de cómputo y control del Proyecto, así como para la iluminación interna y alumbrado externo. Se estima que el consumo de electricidad será de aproximadamente de 120 Kw/h.

**a.4 Alcantarillado (aguas servidas)**

Para la etapa operativa se estima el 90% aproximadamente del consumo de agua será por parte de los trabajadores en los servicios sanitarios y el resto por la limpieza de los edificios. Las aguas servidas serán depositadas en un tanque séptico para posteriormente ser recolectadas por una compañía autorizada por las autoridades ambientales para su tratamiento y disposición final fuera del sitio del Proyecto y del Parque Eólico Amistad.

Durante la fase de operación, el manejo del agua de escorrentía (agua de lluvia) será conducida a través de canaletas internas y descargadas en áreas con suelo natural.

**a.5 Mano de obra**

La mano de obra estimada durante la etapa de operación será de dos a cuatro personas por turno, por lo que se estima un máximo de 8 personas por día.

**II.8 Descripción de actividades de la etapa de abandono:**

**II.8.1 Desmantelamiento y retiro de infraestructura.**

Se estima que el tiempo de vida útil del Proyecto sea de 25 años. Sin embargo, debido a su importancia desde el punto de vista estratégico de producción de energía, el tiempo de vida útil podría incrementarse, por lo que no se considera el abandono real de las instalaciones como tal. En caso de no pretenderse repotenciar el sitio con tecnologías de generación eléctrica aplicables en su momento a través de la sustitución de los aerogeneradores, con otro tipo de equipos tecnológicamente más modernos y eficientes, el área quedará libre de cualquier infraestructura eléctrica.

Una de las ventajas de los parques eólicos es que ocupan una superficie de desplante muy pequeña con respecto a la superficie de los predios que ocupa el Proyecto, lo que permite que se sigan desarrollando actividades productivas sin interferirse entre sí, comparativamente con otro tipo de proyectos, por lo que en caso de que se decida ya no continuar con la generación de energía eléctrica por medio del viento, se realizará el desmantelamiento de los aerogeneradores, la demolición de sus cimentaciones, restauración de los suelos por medio de los residuos de vegetación que se recolectaron en la etapa de

preparación del sitio y la adecuada disposición de los residuos de concreto generados a un sitio de disposición que autorice el municipio. El material propiamente mediante el cual están fabricados los aerogeneradores tiene un valor de recuperación al final de su vida útil debido a que se puede reusar.

Al término de la vida útil del Proyecto, se procederá al abandono del sitio, lo cual contemplará lo siguiente:

- ✓ Desconexión de la red eléctrica
- ✓ Desmantelamiento de los aerogeneradores y retiro de sus componentes para reúso, reciclaje y/o disposición final.
- ✓ Demolición de la cimentación de concreto de los aerogeneradores hasta debajo del nivel del terreno natural.
- ✓ La estructura residual será perforada para asegurar la permeabilidad en el terreno y la superficie del concreto expuesto será cubierta con el material resultante del desmonte y/o del material resultante de las excavaciones para el hincado de las torres.
- ✓ Desmantelamiento y demolición del sistema colector de media tensión, retiro de materiales del sitio para reúso, reciclaje y/o disposición final.
- ✓ Desmantelamiento y demolición de caseta de control de acceso.
- ✓ Reincorporación de materiales resultantes de excavaciones.

La superficie del concreto expuesto residual de la destrucción de las zapatas, será cubierta con el material del material resultante de las excavaciones para el hincado de las torres y /o del resultante del desmonte.

- ✓ Escarificación de terreno.

Esta corresponde a una labor en donde el terreno es roturado utilizando para tal efecto, el ripper trasero de maquinaria pesada.

Esta labor se realiza de forma perpendicular a los escurrimientos y tiene por objeto abrir el suelo para propiciar la cosecha de agua de lluvia y suelo de origen aluvial así como la captación de germoplasma vegetal, propiciando de esta forma la revegetación natural.

- ✓ Restauración

Con independencia del pago compensatorio por la superficie afectada, en caso de abandono de las instalaciones, la promotora procederá a la reforestación del área con especies nativas tales como agaves y opuntias, que se caracterizan por su rusticidad, disponibilidad y su capacidad fijadora y retenedora de suelo.

### **II.8.2 Maquinaria y equipo por utilizar en el proyecto para la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

Para el desmantelamiento, abandono, limpieza del sitio, restauración, reforestación y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos de las instalaciones del Proyecto, se utilizarán vehículos, maquinaria pesada y equipo especializado.

### **II.9 Residuos.**

En todas las etapas del Proyecto se generarán residuos de todo tipo, por lo que se colocarán contenedores debidamente rotulados y ubicados estratégicamente con el fin de lograr su correcta separación segregación. Tanto los contenedores como los sitios de almacenamiento temporal contarán con las características establecidas en la normatividad ambiental vigente en la materia.

## **II.10 Emisiones y descargas**

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

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

Por la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas. Con respecto de los puntos de mayor concentración de personal, dentro de las instalaciones del Proyecto y por estudios de ruido realizados con anterioridad, se confirma que los niveles de ruido que podrían generar serán menores a los límites permisibles de la norma. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

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

La premisa bajo la cual se desarrolló este ejercicio, se sustenta en la definición que hace el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de lo que es la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), definiéndolo como el procedimiento a través del cual la autoridad ambiental federal competente dispone de la motivación y del fundamento para fijar condiciones a un proyecto, cuando se considere que puede causar desequilibrio en el ambiente o exceder los límites establecidos en disposiciones vinculantes, sin que ello implique negar la solicitud; antes bien, es la vía que tiene el gobernado para aportar las evidencias que considere necesarias y factibles de realización técnica, financiera y jurídica para comprometer el cumplimiento normativo y, por lo tanto, la protección del ambiente durante el desarrollo del Parque Eólico Amistad II .

Bajo esta misma razón, la promovente de El Proyecto atendió las recomendaciones que la SEMARNAT pone a disposición de todos los interesados, a través de la guía para la presentación del Documento Técnico Unificado en su Modalidad Regional, en este caso, para el proyecto eólico cuya naturaleza lo ubica dentro del sector energético (INEGI, 2006).

### **III.1 Ordenamientos públicos federales**

#### **III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

En tal disposición, el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (Avendaño, L.R. 2008)<sup>v</sup> determina que el Estado debe conducir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Así, en términos del precepto antes citado, corresponde al Estado proyectar y coordinar la actividad económica nacional y promover la concurrencia de los sectores públicos, social y privado al desarrollo económico nacional. Para cumplir con estos objetivos, el artículo 26 de la máxima norma que rige los destinos del país, faculta e instruye al Gobierno Federal para organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, derivando de dicho mandato el decreto por medio del cual se presenta el Plan de Desarrollo 2013-2018 (PND)<sup>vi</sup>, el cual es base para que las dependencias federales planeen sus actividades y formulen sus respectivos programas sectoriales.

En este sentido, dada la naturaleza de El Proyecto que consiste en la instalación, construcción y operación de un parque eólico en el Estado de Coahuila, tiene incidencia directa en el sector eléctrico y también en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, por lo que resulta sustancial analizarlo desde el enfoque genérico de los compromisos y las políticas del sector ambiental y del sector de la energía y, desde un análisis específico, respecto a su concurrencia con las estrategias y las líneas de acción del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT)<sup>vii</sup> y el Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PROSENER)<sup>viii</sup>, destacando que por razones propias de su naturaleza, ninguno de estos instrumentos es jurídicamente vinculantes a una iniciativa de un gobernado.

Por lo antes expuesto, y como lo indica la guía, el presente análisis vinculatorio iniciará con la interpretación y aplicabilidad de las disposiciones que emanan de las leyes reglamentarias correspondientes.

### **III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del impacto ambiental (REIA).**

La gestión ambiental del proyecto implica analizar la vinculación del proyecto con las disposiciones de la LGEEPA, de su REIA, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y de su Reglamento (RLGDFS).

En este apartado se analizará sólo lo conducente a la evaluación del impacto ambiental, por lo que se parte del significado que tiene el concepto de la manifestación de impacto ambiental (MIA), detallado en la fracción XX del artículo 3° de la LGEEPA en los siguientes términos:

*“Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por Manifestación del impacto ambiental: el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.”*

Con base en esta definición, se destaca que la integración del DTU-R, en su componente ambiental se ajustó fielmente al objetivo de dar a conocer el impacto ambiental significativo y potencial que pudiera derivar de la construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono del proyecto. En tal sentido, resulta de importancia sustantiva determinar cuál es el significado del concepto “impacto ambiental significativo o relevante”; al respecto, la fracción IX del artículo 3° del REIA define:

*“Impacto ambiental significativo: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.*

La definición de la MIA la complementa la LGEEPA con la previsión de que el documento en elaboración debe incluir, dentro de sus capítulos correspondientes, la descripción de las medidas para atenuar o evitar esos impactos, en la eventualidad de que fuesen negativos y adquieran alcance de significancia o relevancia establecida en los términos de la definición del artículo 3° antes descrito.

Por otro lado, tal y como se citó en párrafos precedentes y de acuerdo a la fracción II del Artículo 28 de la LGEEPA y a las fracciones I a III del inciso K) del artículo 5° del REIA, la evaluación del impacto ambiental de los proyectos de generación de energía eléctrica son competencia de la Federación y, en consecuencia, la construcción de “plantas, centrales o parques



eólicos”, también recae en ese orden de gobierno. Por ello, en atención a las disposiciones de la ley y su reglamento, el proyecto eólico “Amistad II” se somete a evaluación de la autoridad ambiental federal a través de este DTU-R.

Adicional a lo expuesto y toda vez que la construcción y la implantación del proyecto incidirá sobre una modificación al uso de suelo forestal del área de establecimiento del proyecto, es necesario solicitar a la autoridad federal competente, a través de esta misma evaluación, la autorización en materia de impacto ambiental como lo dispone la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA y la fracción O del artículo 5° de su REIA. En tal sentido, acudiendo a la opción que ofrece el artículo 14 del propio REIA, ambos proyectos son integrados en la componente ambiental de este DTU-R que es, precisamente, la que se desarrolla en los capítulos que conforman el presente documento. Para tal efecto, se utilizó como instrumento orientador, la guía que ofrece la autoridad para la integración del DTU-R y cuyo uso quedó formalizado el 22 de diciembre de 2010, cuando se emitió el “ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan”.

Es por ello, las disposiciones de la LGEEPA que son vinculantes con el proyecto y la forma cómo éste se ajusta a las mismas, y se describen a continuación.

Instrumento	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA).
<b>Artículo 28</b>	
Disposición	<b><i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></b>
	El promovente del proyecto “Parque Eólico Amistad II” formaliza esta disposición con este documento, y cumple con este precepto vinculante e inicia el proceso para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, simultáneamente.
<b>Artículo 28, Fracción II</b>	
Disposición	<b><i>II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelería, azucarera, del cemento y eléctrica;</i></b>
	Por sus características, el proyecto se cataloga dentro de la industria eléctrica, debido a la instalación de aerogeneradores que transforman energía cinética del viento en electricidad con propósito de autoconsumo, haciendo obligatorio para el promovente presentar una evaluación del impacto ambiental.
<b>Artículo 28, Fracción VII</b>	
Disposición	<b><i>VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></b>
	La ubicación y el diseño del proyecto consideran la necesidad de remover vegetación de tipo forestal, lo que consecuentemente obliga también a evaluar el impacto que se derive del cambio de uso de suelo.
<b>Artículo 30</b>	
Disposición	<b><i>Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</i></b>
	El promovente cumple con esta disposición vinculante al acogerse a lo dispuesto en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos para solicitar a la autoridad la evaluación simultánea del impacto ambiental que ocasionaría el proyecto y la autorización para el cambio de uso del suelo, en este caso, a través de un Documento Técnico Unificado, modalidad B (regional).
<b>Artículo 35</b>	
Disposición	<b><i>Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</i></b>

Instrumento	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA).
	<p><i>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p> <p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</i></p> <p><i>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:</i></p> <p><i>I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;</i></p> <p><i>II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenuen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o</i></p> <p><i>III.- Negar la autorización solicitada, cuando:</i></p> <p><i>a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;</i></p> <p><i>b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o</i></p> <p><i>c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.</i></p> <p><i>La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.</i></p> <p><i>La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.</i></p>
	<p>Es de subrayar que el proyecto se ajusta a las formalidades previstas en la LGEEPA desde el momento mismo en que, con apego a su artículo 28, fracciones II y VII, el promovente asume sin restricciones que el objetivo medular del proyecto está basado en actividades que están sujetas a obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de parte de la SEMARNAT. En el mismo contexto, en el análisis que se desarrolla a lo largo de este capítulo se ofrece la evidencia de cómo el proyecto cumple con las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>
Instrumento	<p><b>Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)</b>  <b>Artículo 3, fracción IX.</b></p>
Disposición	<p><b>Esta fracción define el concepto de impacto ambiental significativo en los siguientes términos:</b>  <b>“IX. Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”.</b></p>
	<p>La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el proyecto eólico, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una manifestación de impacto ambiental alude a: <i>un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generará una obra o actividad...</i>”; en tal sentido, en el capítulo V de este DTU-R se hace un análisis exhaustivo respecto a la identificación y, en su caso, la valoración de los impactos ambientales identificados en ese apartado del DTU-R, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define</p> <p>Sobre la base de esta definición y los alcances que semánticamente tiene cada uno de sus alcances, se concluye que el proyecto NO ocasionará impactos significativos, aunque, en un enfoque de precautoriedad que el propio promovente aplicó durante la evaluación, es factible aseverar que existirán impactos destacables, es decir, con un grado mucho menor de importancia pero que no por ello deben ser desatendidos.</p> <p>Con base en el resultado antes citado, de manera complementaria y de acuerdo con la metodología de evaluación del impacto ambiental aplicada, la significancia fue acotada a conceptos que permitieron reconocer a los impactos relevantes, en el contexto del conjunto de impactos identificados, todo lo cual se describe pormenorizadamente en el capítulo V de este DTU-R.</p>
Instrumento	<p><b>Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)</b>  <b>Artículo 5, Inciso K).</b></p>

Instrumento	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA).
Disposición	<p><b>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</b></p> <p>A) ...</p> <p>K) <b>Industria eléctrica:</b></p> <p>I. <b>Construcción de plantas...Eoloeléctricas...;</b></p> <p>II. <b>Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</b></p> <p>III: <b>Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</b></p> <p>IV. ....</p> <p><b>Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores <u>no requerirán autorización en materia de impacto ambiental</u> cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.</b></p> <p>O) <b>Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:</b></p> <p>I. <b>Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo del arbolado en una superficie no mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.</b></p> <p>II ...</p> <p>III ...</p>
Instrumento	La naturaleza del proyecto, en términos del REIA, lo define como una planta o parque eoloeléctrico en terrenos parcialmente cubiertos con vegetación forestal, consecuentemente su ejecución requiere la autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo, por esa razón se estructuró este DTU-R ya que ese es el procedimiento definido por el Artículo 30 de la LGEEPA y el Acuerdo que le da origen, por lo que el proyecto solo iniciará su construcción al obtener dicha autorización y el conjunto de otras autorizaciones ambientales o de otro nivel de autoridades.
Instrumento	<b>Artículo 9, Capítulo III.</b>
Disposición	<p><b>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</b></p> <p><b>Artículo 9: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</b></p> <p><b>La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</b></p> <p><b>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.</b></p>
Instrumento	Conforme al artículo referido y al artículo Segundo Transitorio del Acuerdo, el promovente obtuvo de la página de la SEMARNAT el "Instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad B-Regional", con el que elaboró el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En su capítulo V identifica, describe y evalúa los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, de tal suerte que en los capítulos VI y VII se describan las medidas y los programas de medidas que la empresa compromete ejecutar para evitar, disminuir o corregir tales impactos y, en función de estas acciones, construirá escenarios que aportarán los elementos necesarios para que la autoridad evalúe la pertinencia del proyecto.
Instrumento	<b>Artículo 10, Capítulo III</b>
Disposición	<b>Artículo 10: Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional, o Particular.</b>
	Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, la modalidad que aplica a este DTU es la modalidad regional, dados los argumentos que se describen en el apartado siguiente.
Instrumento	<b>Artículo 11, Capítulo III</b>
Disposición	<p><b>Artículo 11: Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</b></p> <p><b>Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano</b></p>

Instrumento	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA).
	<p><i>o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</i></p> <p><i>Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan desarrollarse en una región ecológica determinada, y que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</i></p> <p><i>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</i></p>
	<p>Se consideró la decisión de ajustarse a la modalidad regional en tanto que, durante la integración de información, se detectó que recientemente se aprobó en la región ecológica otro proyecto semejante (Amistad), lo que presumiría la presencia de impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, particularmente en lo relacionado con los dos factores del ambiente con los que interactúa el proyecto de manera más evidente son: el viento y la fauna voladora, particularmente la ornitofauna y la quiropterofauna. Respecto de la interacción con la fauna voladora, si bien ésta no alcanza niveles de significancia, ello no implica que no exista impacto sobre ésta, lo que aquí se asienta es que el nivel de impacto que se prevé no alcanzará los límites que establece la fracción IX del artículo 4 del REIA y, consecuentemente al no haber significancia de los impactos previsible, la incidencia y magnitud de estos podrían incidir provocando alteraciones en los ecosistemas, como, probablemente, las previstas en la fracción que se analiza. Por lo que se refiere a la interacción con el viento, es claro que el uso que se hace de este no tiene efectos consuntivos, por lo que aún y cuando operaran otros proyectos semejantes, nunca existe el riesgo de incidir de manera negativa en sus niveles de disponibilidad (cantidad).</p> <p>La interacción con otros factores, como la flora o el suelo, el grado tan bajo de utilización permite que el nivel de impacto no alcance ningún umbral de significancia, según se evidencia en el capítulo V de este DTU-R. En adición, el servicio ambiental que presta la vegetación forestal de la superficie que será objeto de cambio de uso de suelo, será compensado con el depósito que se realice en su momento al Fondo Forestal Mexicano una vez aprobado este documento.</p> <p>Con base en los razonamientos anteriores es que el resultado de este análisis concluyó en la determinación de que el proyecto, al ajustarse a uno de los cuatro supuestos que establece el artículo 11 del REIA, debe ser sometido a la consideración de la autoridad ambiental en una manifestación de impacto ambiental en modalidad regional y, con base en los lineamientos de la Ley Federal de Desarrollo Forestal Sustentable, de un Estudio Técnico Justificativo, por lo que la promotora se acoge a lo dispuesto en el Acuerdo, para requerir sendas autorizaciones a través de un Documento Técnico Unificado modalidad Regional.</p>

### III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal y su Reglamento (LGDFS).

La vinculación del proyecto con esta ley y su reglamento se sustenta en el alcance de su artículo primero, el cual establece que dicho instrumento es reglamentario del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos en los términos siguientes.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)	
Instrumento	Artículo 33, fracciones III y VI
Disposición	<p><b>Artículo 33. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:</b></p> <p><b>‘III. El uso sustentable de los ecosistemas forestales...</b></p> <p><b>‘VI. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.</b></p>
	<p>El proyecto Eólico Amistad II tiene un diseño para hacer un uso sustentable del ecosistema forestal, razón por la cual, la afectación que se derive de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto ocurrirá sobre la superficie estrictamente necesaria. En atención a este impacto que será de tipo residual, se establecerán las medidas de compensación que se incluyen en el capítulo VI de este DTU-R.</p>
Instrumento	Artículo 34, fracción XV
Disposición	<p><b>Artículo 34. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:</b></p> <p><b>XV. La realización de las obras y actividades públicas y privadas que por ellas mismas pueden provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y establecimiento de los mismos.</b></p>

<b>LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)</b>	
	El diseño del proyecto Amistad II prevé contribuir con su aportación al Fondo Forestal Mexicano considerando la superficie de desmonte que será necesaria para el establecimiento del proyecto. Con esta medida, el promovente pretende compensar los efectos adversos que representa una variación negativa del balance del equilibrio de las superficies forestales de la región y, en alguna medida conservar, en cierta medida, el equilibrio de los servicios ambientales que ofrece la vegetación en el área de estudio.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 61</b>
<b>Disposición</b>	<b>En el caso de la transmisión de la propiedad o de los derechos de uso o usufructo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales, los transmitentes deberán declarar bajo protesta de decir verdad, circunstancia que el notario público ante quien se celebre la transmisión hará constar en el documento en que se formalice la misma, si existe autorización de cambio de uso de suelo.</b>
	Esta disposición será cumplida al pie de la letra en todos y cada uno de los actos que conlleven a materializar la transmisión del usufructo sobre terrenos forestales y que se hará evidente en el expediente que integre la solicitud de cambio de uso de suelo que, en su momento sea presentada a la autoridad ambiental competente.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 63</b>
<b>Disposición</b>	<b>Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos.</b>
	Esta disposición se acatará íntegramente en todos y cada uno de los actos que conlleven a materializar la transmisión del usufructo sobre terrenos forestales y que se hará evidente en el expediente del cual forma parte integral este DTU-R.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 117</b>
<b>Disposición</b>	<b>La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</b>
	El promovente del proyecto se ajusta a esta disposición, demostrando en diversos capítulos de este DTU-R el cabal cumplimiento de los criterios establecidos normativamente.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 118</b>
<b>Disposición</b>	Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.
	Al culminarse la aprobación del presente DTU-R, el promovente acreditará que otorgó el depósito que proceda ante el Fondo Forestal Mexicano en los términos y condiciones que la autoridad competente señale.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 131</b>
<b>Disposición</b>	<b>La reforestación que se realice con propósitos de conservación y restauración, las actividades de forestación...en terrenos degradados de vocación forestal no requerirán de autorización y solamente estarán sujetas a las normas oficiales mexicanas, en lo referente a no causar un impacto negativo sobre la biodiversidad.</b>  ... , <b>Los tres órdenes de gobierno impulsarán la reforestación con especies forestales autóctonas o nativas..., La reforestación o forestación de las áreas taladas será una acción prioritaria en los programas de manejo prediales, zonales o regionales.</b> <b>Para los efectos (anteriores) se consideran prioritarias las zonas incendiadas, especialmente las que hayan sufrido incendios reiterados.</b>
	Una de las medidas de compensación más importantes que se proponen en este DTU-R es el relacionado con el depósito realizado por la promovente ante la CONAFOR por concepto de compensación ambiental para el CUSTF que se autorice.
<b>REGLAMENTO DE LA LGDFS</b>	
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 36</b>
<b>Disposición</b>	<b>La notificación de la transmisión de la propiedad o de los derechos de uso o usufructo sobre terrenos forestales o preferentemente forestales que deban realizar los fedatarios públicos al Registro, en cumplimiento al artículo 61 de la Ley, se hará mediante escrito libre, al que deberá anexarse copia certificada</b>

<b>LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)</b>	
	<p>del instrumento respectivo. El escrito deberá contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre, número y domicilio del fedatario público;</li> <li>II. Lugar y fecha de la transmisión;</li> <li>III. Nombre de quien transfiere la propiedad o derechos de uso o usufructo;</li> <li>IV. Nombre del adquirente;</li> <li>V. Ubicación y datos de identificación del predio, y</li> <li>VI. Sello y firma del fedatario público.</li> </ol> <p><b>El Registro procederá a la inscripción correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes contados a partir de la recepción de la notificación</b></p>
	Esta disposición se acatará íntegramente en todos y cada uno de los actos que conlleven a materializar la transmisión del usufructo sobre terrenos forestales y que se hará evidente en el expediente del cual forma parte integral este DTU-R.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 120</b>
<b>Disposición</b>	<p><b>Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</li> <li>II. Lugar y fecha;</li> <li>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</li> <li>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</li> </ol> <p><b>Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.</b></p>
	Los alcances de esta disposición serán cumplimentados totalmente, en este caso, a través de la presentación a evaluación de un Documento Técnico Integrado modalidad B-Regional, en apego a la posibilidad que le confiere el Acuerdo publicado el 22 de diciembre del 2010.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 127</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.</b>
	En apego a esta disposición y con base en el Acuerdo por el que se publican los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes a los servidores públicos que se señalan, publicado en el Diario Oficial de fecha 22 de diciembre de 2010.

### III.1.4 General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.

El carácter obligatorio de la LGVS deriva del alcance establecido en su artículo 1° en el cual se dispone que dicho instrumento es de orden público y de interés social y que es una ley reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la fracción XXIX inciso G del artículo 73 constitucional. De otra parte, siendo el objetivo de esta ley el establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce jurisdicción, es evidente que sus disposiciones vinculan el sentido y alcance de las particularidades del proyecto, especialmente en lo relativo a los efectos que éste pudiera tener sobre las poblaciones de la vida silvestre establecidas en el espacio geográfico donde pretende desarrollarse; en tal sentido se hace el siguiente análisis vinculatorio de sus disposiciones.

<b>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</b>	
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 4°</b>
<b>Disposición</b>	<b>Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</b>
	El diseño del proyecto y las obras a desarrollar, asumieron como premisa no incidir de manera innecesaria sobre la vida silvestre del sistema ambiental regional donde pretende ubicarse el proyecto Eólico Amistad II. De otra parte, la residualidad de algunos impactos del proyecto, consecuencia de las obras necesarias a realizar, se reflejará en efectos de diversa cobertura y magnitud, pero evidentes; no obstante, según se comprueba en el capítulo VI de este DTU-R, esa residualidad no alcanza el nivel de significancia que define la fracción IX del artículo 3 del REIA al no provocar alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud; no obstaculizar la existencia y el desarrollo del hombre y de los demás seres vivos ni interrumpir la continuidad de los procesos naturales; sin embargo y a pesar de que ninguno de los impactos que puede generar el proyecto podría alcanzar niveles de significancia, es un hecho que habrá afectaciones a la vida silvestre por el desmonte y la alteración consecuente de hábitats, sin embargo la resiliencia del ecosistema permite que esos impactos sean reversibles.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 18.</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</b>
	El proyecto no realizará ningún tipo de aprovechamiento (asumido el término con los alcances que le define este instrumento) de individuos de la vida silvestre presentes en los predios por donde cursará el proyecto eólico, ni tampoco en su sistema ambiental regional; sin embargo, en estricto cumplimiento a la disposición de este precepto, contribuirá a la conservación del hábitat para asegurar su existencia y desarrollo, los servicios ambientales que prestan, para ello ajustará sus actuaciones a lo dispuesto por esta ley.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 58.</b>
<b>Disposición</b>	<b>Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:</b> a) <b>En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.</b> b) <b>Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.</b> c) <b>Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</b>
	La identificación de los individuos de especies en alguna categoría de riesgo es un elemento útil que permite que el proyecto adopte medidas preventivas para evitar que una o más especies presentes en el AeP o en el SAR puedan ser declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o también asumir medidas que impidan que se afecte a especies con alguno de estos estatus. En el caso de fauna para el AeP, y como se describirá en el Capítulo IV de este DTU-R puede presentarse diversidad de especies en diferentes estatus de protección siendo como prioritarias; protección especial (Pr), peligro de extinción (P) y amenazada (A). Para estos casos, al momento de detectar su presencia, se asumirán las diversas medidas de mitigación y compensación descritas dentro del capítulo VI de este documento y que están orientadas a salvaguardar el estado actual de las poblaciones a través del rescate y reubicación de los individuos que pudieran llegar a estar presentes en los espacios de afectación directa por las obras del proyecto; al respecto, en este DTU-R se proponen lineamientos de los programas respectivos. Por lo que se refiere a la flora y fauna susceptible, se procederá a realizar operaciones de rescate y reubicación teniendo consideración por cada uno de ellos. El hallazgo de individuos de especies de anfibios, reptiles y de mamíferos con estatus de riesgo (cualquiera que éste sea), así como las especies de flora, durante los trabajos de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y eventual abandono, serán recuperados y reubicados en espacios que reúnan las condiciones apropiadas para su supervivencia, según se propone en los lineamientos de programas de rescate y reubicación. El resto de los individuos de poblaciones de vertebrados voladores (aves y murciélagos) por su parte, serán

<b>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</b>	
	monitoreadas para llevar el seguimiento de los efectos potenciales y reales de la operación de los aerogeneradores. Los efectos potenciales se medirán durante un ciclo anual que habrá de realizarse durante la etapa de preparación del sitio y construcción; mientras que el efecto real habrá de dimensionarse a través de dos ciclos de monitoreos anuales que se realizarán al primero y segundo año de operaciones del proyecto, a fin de evaluar no sólo el efecto que la presencia del parque pudiera tener sobre la etología de las poblaciones voladores que ocupan en área del proyecto, sino también sobre las fatalidades que la operación del parque pudiera ocasionar como impacto residual del proyecto.
	<b>Artículo 76</b>
	<b>La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.</b>
	La identificación de los impactos potenciales que podrá generar el proyecto, en cada una de sus diversas etapas de desarrollo, pone en evidencia que la etapa de operación es la que podría tener incidencia sobre las poblaciones de vertebrados voladores (aves y murciélagos); al respecto se destaca que desde el diseño del proyecto y a través de las acciones cotidianas que se realicen una vez en operación, se buscará mitigar los posibles impactos que la antedicha etapa del proyecto pueda generar sobre esta fauna.

### III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento

Durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se podrán generar residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, descritos en el capítulo II de este DTU-R.

Toda vez que la gestión de los dos primeros tipos de residuos es competencia de los órdenes de gobierno municipal y estatal, respectivamente, el promovente compromete cumplir con las disposiciones que al respecto establezcan los programas estatales y municipales para la prevención y la gestión, así como de los ordenamientos legales aplicables.

Por lo que se refiere a la gestión de los residuos peligrosos que pudieran generarse, el proyecto se vincula a las disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, *Op.Cit.*) y su Reglamento, por virtud de lo dispuesto en su artículo 1°, el cual establece que ese instrumento reglamenta las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección del ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Este precepto también establece que las disposiciones de la LGPGIR son de orden público e interés social y que tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valoración, y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Las disposiciones de esta ley establecen las bases para aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de los residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Estos criterios son observados y asumidos como rectores en el manejo de los residuos que podrán generarse en las diversas etapas de desarrollo del proyecto Eólico Amistad II y la forma cómo las acciones del proyecto se ajustarán a tales disposiciones se analiza a continuación:

<b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</b>	
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 41</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</b>
	En este sentido, el proyecto garantiza un manejo adecuado y seguro, así como ambientalmente deseable de los



<b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</b>	
	<p>residuos peligrosos al disponer de un área de almacenamiento temporal diseñada conforme a las características que establece el artículo 82 del Reglamento de la presente ley. En la eventualidad de que este espacio no se construya dentro del área del establecimiento del proyecto, los residuos generados serán retirados del lugar por la empresa encargada de su manejo y entregados a otra empresa con reconocimiento de la SEMARNAT para su manejo y confinamiento permanente.</p> <p>En los informes periódicos de cumplimiento que presente el promovente a la SEMARNAT se anexará un reporte específico del desarrollo de las medidas antes señaladas.</p>
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 42</b>
<b>Disposición</b>	<p><b>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</b></p> <p><b>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</b></p> <p><b>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</b></p>
	<p>El promovente prevé la contratación de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT que se encargue de la recolección, traslado y disposición de los residuos peligrosos que habrán de generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, eventual abandono del proyecto.</p> <p>Al momento de la contratación se observará que la empresa recolectora cumpla con las condiciones establecidas por SEMARNAT y, cada vez que realice un servicio de recolección, entregue los documentos que acrediten que el promovente actuó observando en todo momento la normatividad.</p>
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 43</b>
<b>Disposición</b>	<b>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</b>
	<p>Está previsto registrar a la empresa como generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT en la clasificación de “pequeño generador”.</p> <p>En el primer informe de cumplimiento que presente el promovente, de ser el caso, presentará copia de la notificación que al respecto hubiera hecho ante la instancia respectiva.</p>
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 44</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: Grandes generadores; Pequeños generadores, y Microgeneradores</b>
	En función de las características que define el artículo 47 de la presente ley, el promovente se auto clasifica como “pequeño generador” toda vez que no serán más de diez toneladas en peso bruto de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida los residuos que se prevé generar.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 45</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los generadores de residuos peligrosos.... En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</b>
	<p>Durante la construcción del proyecto eólico no se prevé que pueda haber derrames de residuos peligrosos procedentes de las partes que conforman los aerogeneradores, en virtud que todas las partes que demandan lubricación vienen herméticamente selladas, desde la planta de fabricación y ensamblaje. No obstante de presentarse algún evento fortuito, se procederá a acatar esta disposición, asegurando que en una eventual etapa de abandono, la empresa se compromete a realizar las acciones de remediación necesarias para recuperar la calidad del suelo donde en algún momento funcionó, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 68 del presente ordenamiento; lo cierto es que el compromiso más importante es realizar un adecuado manejo de los residuos para evitar cualquier afectación a dicho</p>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	
	factor del ambiente.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 54</b>
<b>Disposición</b>	<b>Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</b>
	El almacenamiento temporal se realizará en espacios y contenedores separados, identificables con colores, rotulados y debidamente sellados para evitar la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos que puedan provocar una reacción que ponga en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 56</b>
<b>Disposición</b>	<b>La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</b>
	Se cumplirán con toda atención las normas ambientales que la Secretaría ha expedido y las que posteriormente expida en relación con el adecuado manejo de residuos sólidos, peligrosos y no peligrosos. En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos apegado a las características señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la presente ley, que permitirá a la empresa resguardar con seguridad y por periodos de no más de 30 días tales residuos.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículos 67</b>
<b>Disposición</b>	<b>En materia de residuos peligrosos, está prohibido: V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras</b>
	En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos, que permitirá a la empresa resguardar con seguridad y por periodos de no más de 30 días tales residuos. se abrirá la bitácora correspondiente, un reporte de la cual se agregará a los informes que periódicamente ingrese el promovente a la SEMARNAT.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)	
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 42</b>
<b>Disposición</b>	<b>Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</b>
	El promovente se registrará ante la autoridad competente como “pequeño generador”, en virtud de los volúmenes de residuos peligrosos que prevé generar anualmente.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 43.</b>
<b>Disposición</b>	<b>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante. Nombre del representante legal, en su caso. Fecha de inicio de operaciones. Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal. Ubicación del sitio donde se realiza la actividad.</b>

<b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)</b>	
	<p>Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y                      Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro.</p> <p>A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p>
	<p>El promovente se registrará ante la autoridad competente como “pequeño generador”, una vez que se encuentre aprobado el presente DTU-R.</p>
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 68.</b>
<b>Disposición</b>	<p>Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:</p> <p>Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos proporcionarán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</li> <li>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</li> <li>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</li> <li>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</li> <li>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores.</li> </ol> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>
	<p>No se prevé cerrar el proyecto, razón por la que se incluye en este DTU-R un programa permanente de mantenimiento preventivo; no obstante, si el promovente llegase a tomar una decisión contraria, se compromete a observar los lineamientos de operación contenidos en el presente artículo.</p>
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 82</b>
<b>Disposición</b>	<p>Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</li> <li>Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</li> <li>Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</li> <li>Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</li> </ul> </li> </ol>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	
	<p>Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;</p> <p>Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</p> <p>Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y</p> <p>No rebasar la capacidad instalada del almacén.</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,</p> <p>Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y</p> <p>En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.</p> <p>En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</p>
	El promovente ha considerado en todo momento la instalación de un depósito temporal de residuos peligrosos atendiendo a las disposiciones contenidas en el presente artículo. Se abrirá la bitácora correspondiente, un reporte de la cual se agregará a los informes que periódicamente ingrese el promovente a la SEMARNAT.
<b>Instrumento</b>	<b>Artículo 84.</b>
<b>Disposición</b>	<b>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</b>
	En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos, que permitirá a la empresa resguardar con seguridad y por periodos de no más de 30 días tales residuos.

### III.1.6 Convenios y tratados internacionales

Derivado de la necesidad de regular el aprovechamiento de los recursos naturales a nivel mundial, así como los efectos negativos inherentes de actividades antropogénicas, surgen los tratados y convenios internacionales promovidos por agencias intergubernamentales.

#### III.1.6.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, y tratando de basarse en ella, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del

sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar, proclama que:

PRINCIPIO 1.- Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

PRINCIPIO 2.- De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

PRINCIPIO 3.- El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

**Vinculación:**

En ese sentido, el proyecto se ubica dentro del ámbito del desarrollo sostenible estando conceptualmente ubicado en tres partes: el ecológico, el económico y el social. Estos preceptos cuentan con dimensiones básicas tendientes a la sustentabilidad, como son:

- La conservación del medio ambiente para no poner en peligro la biodiversidad de flora y fauna o los recursos asociados.
- Desarrollo de la actividad de tal manera que no sea alterado de manera permanente el ecosistema.
- La consideración del aspecto social por la relación existente entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica.

La aplicación de estos preceptos integra la actividad pretendida al concepto de desarrollo sostenible y su dimensionamiento da como resultado un conjunto de indicadores de desempeño del proyecto, respondiendo así a las necesidades de desarrollo de las generaciones futuras teniendo un ecosistema funcional a pesar de la actividad desarrollada.

PRINCIPIO 4.- A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

**Vinculación:**

Para ello, el contenido de un Documento Técnico Unificado como la que se presenta en este caso, ha de cumplir los requisitos legales del ordenamiento jurídico mexicano y, en especial, lo contemplado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

PRINCIPIO 5.- Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

**Vinculación:**

El proyecto, dentro de su capacidad y dimensión, generará puestos de trabajo entre los habitantes de las comunidades cercanas al proyecto, contribuyendo al aumento de ingresos y rentas, los cuales permiten acceder a nuevas cadenas de valor agregado en productos, bienes y servicios.

PRINCIPIO 6.- Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo, también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

PRINCIPIO 7.- Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

PRINCIPIO 8.- Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

PRINCIPIO 9.- Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras.

PRINCIPIO 10.- El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

#### **Vinculación:**

Para hacer efectivo este contenido, una de las copias que se entregan del presente documento en formato digital y queda a disposición del público a través del portal SINAT. Por otra parte, el desarrollo actual de los sistemas organizacionales en el mundo de la empresa impone un modelo matricial en el que una compañía no se desarrolla de forma aislada, sino que interactúa con diferentes actores sociales, económicos y financieros: accionistas, proveedores, clientes, Hacienda Pública, relaciones institucionales, gabinetes jurídicos, entidades financieras y de crédito, etc. Por tanto, el desarrollo productivo de una compañía y de las actividades que emprende siempre genera información de diversa índole, la cual es puesta a disposición de la sociedad.

PRINCIPIO 11.- Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

PRINCIPIO 12.- Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevará al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se

producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

PRINCIPIO 13.- Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales.

Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

PRINCIPIO 14.- Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualquiera de las actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

**Vinculación:**

El crecimiento económico y el desarrollo sostenible es uno de los criterios para la implementación del proyecto eólico, ya que reporta menos daño a la salud humana que la generación de energía utilizando la extracción de mineral de carbón en sistemas subterráneos de galería y quema del mismo.

PRINCIPIO 15.- Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

**Vinculación:**

El desarrollo y la presentación del presente documento pretenden dar certeza técnica de que la viabilidad del proyecto que se somete a evaluación es factible con la presentación de la información técnica y procedimental que se desarrolla en el mismo. Con ello, se da cumplimiento a los requerimientos legales que el ordenamiento jurídico establece para estos casos.

En la mayoría de las secciones del presente documento, se indican los criterios básicos tomados en cuenta para preparar una evaluación adecuada y suficiente que permita evitar los impactos negativos de la actividad, de lo cual resulta que el proyecto aun y cuando es generador de impactos ambientales en distintos grados, es compatible con la preservación de la integridad del ecosistema. La recolección y el reporte de datos ambientales del proyecto presentan e interpretan los datos correspondientes a las condiciones reales y predicciones sustentadas con las condiciones actuales del lugar. Acorde con lo anterior se considera que el proyecto cumple con el criterio de precaución.

PRINCIPIO 16.- Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

**Vinculación:**

Aunque en este caso no se considera dicha internalización como una sanción (ya que, al no haber aún proyecto, no hay contaminación), el pago de compensación al Fondo Forestal Mexicano se puede considerar como una garantía para resarcir el daño ambiental que, de entrada, se produce por la remoción de vegetación al efectuarse un cambio de uso de suelo. De

esta manera, se asume la generación de un daño que se revertirá con la aplicación de dicho Fondo a labores de restauración y reforestación por parte de la autoridad competente.

Como refrendo de esta condición, la compañía promovente incorpora los costos ambientales a los costos productivos.

PRINCIPIO 17.- Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

PRINCIPIO 18.- Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de los Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados.

PRINCIPIO 19.- Los Estados deberán proporcionar la información pertinente, y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos, y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

PRINCIPIO 20.- Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

#### **Vinculación:**

El proyecto, en la medida de sus posibilidades y en función del perfil requerido para cada puesto de trabajo, establecerá criterios de equidad para la incorporación de personal femenino en el tejido operativo del mismo.

PRINCIPIO 21.- Debería movilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

PRINCIPIO 22.- Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 23.- Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación.

PRINCIPIO 24.- La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

PRINCIPIO 25.- La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

PRINCIPIO 26.- Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que corresponda con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

PRINCIPIO 27.- Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

#### **Vinculación:**

El presente proyecto cumple con lo establecido en esta declaración al respetar el derecho a la salud, apearse a lo establecido por la legislación mexicana, responder a las necesidades de desarrollo de las generaciones actuales y futuras, considerar como parte integral el desarrollo sostenible, contribuir al combate a la pobreza, hacer disponible a la comunidad la información del proyecto.



### III.1.6.2 Convención RAMSAR para la protección de humedales de importancia internacional.

La Convención RAMSAR es relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, de la cual México es uno de los integrantes. Fue firmada el 2 de febrero del año 1971 en la Ciudad de RAMSAR. Bajo este esquema, cada país miembro propone los humedales presentes en su territorio que puedan ser considerados de importancia internacional.

La Convención RAMSAR define los humedales como extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, incluyendo las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. De igual manera, define a las aves acuáticas como aquellas que dependen ecológicamente de las zonas húmedas (humedales).

De acuerdo con el listado actualizado de sitios RAMSAR, en el área de este proyecto no se presentan este tipo de humedales.

### III.1.6.3 Programa Frontera XXI.

El Programa Frontera XXI representa un esfuerzo innovador de carácter bipartito que agrupa a las diversas entidades federales responsables del medio ambiente fronterizo, tanto de México como de Estados Unidos, para trabajar conjuntamente hacia el desarrollo sustentable mediante la protección de la salud humana y del medio ambiente, así como del manejo adecuado de los recursos naturales propios de cada país. Reconociendo la diversidad existente entre las distintas zonas de la frontera, el Programa identifica cinco distintas regiones geográficas, entre las que se define la de Coahuila-Texas.

El Programa Frontera XXI señala que, **a lo largo de la frontera entre Coahuila y Texas, las actividades humanas asociadas con la creciente industrialización, urbanización, desarrollo agrícola y de infraestructura han afectado negativamente los hábitats naturales**, así como importantes sitios históricos nacionales. Entre los factores que amenazan estos recursos se encuentran: la degradación del aire, el suelo y las aguas; la introducción de especies exóticas; la pérdida de hábitat; la cacería furtiva; el comercio ilícito de especies protegidas; el aumento de incendios forestales; la explotación ilegal de los recursos forestales y marinos; el pastoreo excesivo, el paso sin control de ganado y la construcción de caminos.

La implementación de Frontera XXI se lleva a cabo a través de nueve Grupos de Trabajo binacionales, siendo los de Recursos Naturales y el de Aplicación de la Ley con los que el proyecto tiene mayor relación. La aplicación efectiva y el cumplimiento de las leyes en el área fronteriza México/Estados Unidos son fundamentales para fortalecer la ejecución de los objetivos ambientales de cada país, así como prevenir problemas ambientales transfronterizos. Entre los objetivos de los grupos de trabajo antes citados están:

#### a) Recursos naturales.

- Promover programas de protección, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad en la región de la frontera mexicana y establecer unidades de producción controlada como estrategias para restaurar especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción.

#### b) Aplicación de la ley

- El Grupo de Trabajo de Aplicación de la Ley promoverá la creación de un subgrupo para la región Coahuila-Texas que tendrá la responsabilidad de colaborar para cumplir con los objetivos.

**Vinculación:**

Mediante la presentación ante la autoridad ambiental de este DTU-R, el proyecto confirma su vinculación con los objetivos del Programa Frontera XXI en lo que respecta a recursos naturales y vigilancia de la ley.

**III.1.6.4 Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos.**

Los esfuerzos multilaterales para la conservación y protección de fauna migratoria y cinegética se iniciaron en 1936 en un esfuerzo entre Estados Unidos y México con la Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos, misma que fue modificada en 1972 y ratificada en 1997 con una última modificación en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 2000.

En el artículo II del Tratado, ambas partes acordaron dictar leyes, reglamentos y disposiciones para la fijación de vedas de captura, caza de aves migratorias o de sus nidos y huevos; la determinación de zonas de refugio en donde se prohíbe la captura de dichas aves; la limitación a cuatro meses de la temporada de caza; la veda del 10 de marzo al 1 de septiembre, entre otras disposiciones. En su artículo III, las partes convienen en no permitir que por la frontera mexicana-norteamericana sean transportados aves migratorias vivas o muertas, sus productos y despojos, sin que estén amparados con las guías respectivas.

En este sentido, el proyecto -dentro de las medidas de prevención de impactos a la fauna silvestre- contempla la capacitación, sensibilización y la prohibición de los trabajadores que participen para no cazar, capturar, comerciar o afectar de algún modo la fauna silvestre en el sitio del proyecto. Es importante añadir que el sitio del proyecto no ha sido señalado por la citada convención como lugar de refugio para especies de aves migratorias.

En 1975, con la creación del Comité Conjunto y, posteriormente en 1988 con el Comité Tripartito, se inician los esfuerzos continentales entre Canadá, México y Estados Unidos para la conservación y protección de la vida silvestre, especialmente en lo que se refiere a especies migratorias.

Finalmente, el 9 de abril de 1996, se suscribe el Memorándum de Entendimiento para Establecer el Comité Trilateral Canadá/México/Estados Unidos para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y Ecosistemas que sustituye a los comités anteriores.

Entre las funciones del Comité Trilateral está el de instrumentar el memorándum de acuerdo a los tratados y convenciones internacionales vigentes, y en armonía con el Plan de Manejo para las Aves Acuáticas de Norteamérica (NAWMP iniciado en 1986 y la última revisión en 2012), las leyes federales, estatales, municipales, locales y las prioridades de conservación de cada país.

El propósito del Plan de manejo es fomentar las poblaciones de especies migratorias mediante la estrategia de conservación de los paisajes en los países miembros, asistidos por información científica y la planeación biológica basada en la experiencia ganada de las evaluaciones pasadas e investigaciones.

Finalmente, hay que mencionar a la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) firmado por Estados Unidos en 1973 y por México en 1991 e inició sus operaciones, de manera formal, en 1992 establece un sistema mundial de reglamentaciones de importación y exportación para prevenir la sobreexplotación de las plantas y animales que se encuentran enlistados en los tres anexos de la Convención.

Algo que el presente proyecto toma en cuenta al reportar las especies citadas en la lista de CITES con distribución regional coincidente con el área del proyecto, además que -dentro de las medidas de prevención que se describen en el capítulo VI se incluyen platicas de sensibilización al personal que labore en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la prohibición expresa de cazar, capturar y/o comerciar con cualquier especie de fauna silvestre.

Considerando la presencia de aves migratorias en los Estados de la frontera y sus vuelos entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, es necesaria la protección de las especies para evitar su extinción durante el desarrollo de actividades dentro de las áreas de tránsito de las mismas. Los Artículos que se relaciona con el proyecto son los siguientes: Artículo I y IV.

-Artículos del Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos y su aplicación en el proyecto.

Artículo	Párrafo o Fracción	Aplicación en el proyecto
I	Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habitan temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados, hasta donde las altas partes contratantes determinen, que permiten utilizar dichas aves racionalmente, con fines deportistas, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que sus especies no se extingan.	La protección de las aves migratorias es muy importante por lo que las actividades que llegaran a involucrarlas se realizarán bajo condiciones donde se evite causar algún daño sobre ellas.
IV	Las Altas Partes Contratantes declaran que para los efectos del presente convenio se considerarán aves migratorias las siguientes:  <b>-Familias de aves migratorias de caza:</b> Anatidae; Gruidae; Rallidae; Charadriidae; Scolopacidae; Recurvirostridae; Phalaropodidae; Columbidae.  <b>-Familias de aves migratorias de no caza:</b> Cuculidae; Caprimulgidae; Micropodidae; Trochilidae; Picidae; Tyrannidae; Alaudidae; Hirundinidae; Paridae; Certhiidae; Troglodytidae; Turdidae; Mimidae; Sylviidae; Motacillidae; Bombycillidae; Ptilogonidae; Laniidae; Vireonidae; Compothlypidae; Icteriidae; Thraupidae; Fringillidae.	Será considerada la lista de aves migratorias para los datos levantados en campo y así evitar causar algún daño con el propósito de apegarse al presente convenio.

### III.1.6.5 Tratado de Distribución de Aguas Internacionales entre México y Estados Unidos.

Los Gobiernos de México y Estados Unidos suscribieron dicho tratado, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1944 y entrando en vigor en el 8 de noviembre de 1945. El tratado regula el uso y el aprovechamiento de las aguas internacionales de los Ríos Bravo, Colorado y Tijuana entre México y E.U.A: incluye las reglas para elaborar los cálculos de plazo en que se hace exigible el pago de adeudos.

Bajo este contexto, se creó la Comisión Internacional de Límites y Agua (CILA) que se encarga de vigilar y aplicar los tratados internacionales sobre límites de aguas, así como de regular y ejercer los derechos y obligaciones asumidas bajo dicho tratado para dar soluciones a las diferencias que se pudieran generar como consecuencia, ejerciendo la responsabilidad de esta a lo largo de su zona de jurisdicción fronteriza 3,141 km.

El desarrollo del proyecto no contraviene lo establecido en dicho tratado debido a que consiste en la construcción y operación de un proyecto eólico, en tanto que si bien se encuentra en una red de escurrimientos no tendrá ningún perjuicio a los componentes ambientales del Río Bravo dado que se localiza a una distancia aproximada 12.87 Km al afluente principal.

### **III.1.6.6 Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza (Convenio de la Paz)**

Este instrumento normativo se suscribió el 14 de agosto de 1983. Tiene por objetivo preservar un medio ambiente óptimo para el bienestar económico y social a largo plazo, de las generaciones presentes y futuras de cada uno de los países, así como de la comunidad internacional.

Uno de los aspectos más relevantes del Convenio, fue la definición del área fronteriza como la zona de hasta 100 km a ambos lados de la línea divisoria terrestre y marítima entre México y E.U.A. El marco general normativo que presenta, insta los acuerdos en el que ambos países convinieron prevenir, reducir o eliminar las fuentes de contaminación del aire, suelo y agua, valiendo como precedente a otros instrumentos normativos como el Programa Ambiental Fronterizo México-Estados Unidos.

La ejecución del proyecto contribuye con lo establecido en el convenio, debido a que, al utilizar al viento para generar energía eléctrica, no incrementará los niveles de contaminación atmosférica promoviendo de esta manera el desarrollo sustentable de la zona.

### **III.1.6.7 Acuerdo de Cooperación Ambiental América Norte**

Los gobiernos de Canadá, E.U.A y México, al conocer la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus respectivos territorios y tomando en cuenta que existen diferencias en sus respectivas riquezas naturales, condiciones climáticas y geográficas, y también en la capacidad económica, tecnológicas e infraestructura, se firmó en 1993 el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), la cual entró en vigor después del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN).

El acuerdo enfatiza en la interrelación que existe entre los medios ambientales de los países que lo conforman, de ahí el que promueve políticas y prácticas para mitigar y prevenir la contaminación en su territorio. Tiene por objetivos:

- a) alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras;
- b) promover el desarrollo sustentable a partir de la cooperación y el apoyo mutuo en políticas ambientales y económicas;
- c) incrementar la cooperación entre las partes encaminadas a conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente, incluidas la flora y la fauna silvestre.

En ese sentido, el proyecto contribuirá a la conservación y el mejoramiento del medio ambiente en el área donde se pretende ejecutar el proyecto a través del conjunto de medidas propuestas en el Capítulo VI de este DTU-R.

### **III.1.6.8 Programa Ambiental Fronterizo México-Estados Unidos**

Esta normativa surge de la necesidad de renovar el compromiso colectivo adquirido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la SEMARNAT, los 10 estados fronterizos y las 26 tribus de los Estados Unidos. Son 6 objetivos los que el programa contiene.

- a) Reducir la contaminación del agua
- b) Reducir la contaminación del aire
- c) Reducir la contaminación del suelo
- d) Mejorar la salud ambiental
- e) Reducir la exposición a sustancias químicas como resultado de descargas accidentales y/o actos terroristas

- f) Mejorar el desempeño ambiental mediante la aplicación del cumplimiento de la ley, la prevención de la contaminación y la promoción de la gestión ambiental responsable.

La ejecución del proyecto está vinculada con esta normativa a través de 3 de los 6 objetivos antes señalados, en virtud del uso no consultivo del viento que se empleará para generar electricidad, lo que implica que el uso de aerogeneradores no contribuirá al aumento en el consumo de combustibles fósiles.

Por el solo hecho de ser un proyecto basado en el aprovechamiento de una de las energías renovables y no requerir el uso de combustible fósiles, el proyecto contribuye a mejorar la salud ambiental al no favorecer la liberación de gases de efecto invernadero.

Finalmente, el proyecto tiene el compromiso de ajustarse a los ordenamientos jurídicos establecidos a lo largo de este capítulo, reafirmando así que su desempeño ambiental prevendrá la contaminación de aire, suelo y agua.

### III.1.6.9 Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se celebró en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor a partir de 21 de marzo de 1994, con el objetivo de concientizar a nivel mundial a la población sobre la problemática relacionada al cambio climático.

La problemática del cambio climático se debe al constante uso y el crecimiento de las emisiones de los Gases del Efecto Invernadero (GEI), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que devienen como resultado de un desarrollo económico no sustentable, lo que ha provocado el desequilibrio y la concentración de los gases antes citados en la atmósfera. Como consecuencia, se han elevado las temperaturas en el planeta acelerando los procesos de deshielo en las zonas polares y la elevación del nivel del mar. De no revertirse la situación, la alteración del sistema climático mundial; se producirán alteraciones más significativas tanto en la salud, como en la economía de la población mundial.

La CMNUCC, en su artículo 2, plantea como objetivo: *"lograr la estabilización de las concentraciones de GEI de la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, y asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir el desarrollo económico prosiga de manera sostenibles"*.

En su artículo 3 hace referencia a los principios necesarios para lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera y alcanzar un desarrollo económico sostenible:

- i. *"Las partes deberán proteger el sistema climático en beneficios de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades;*
- ii. *Las partes deberían tomar medidas de precaución para prever y reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos;*
- iii. *Las partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las partes y estar integrada en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a realizar frente al cambio climático"*.

Por lo que se refiere al proyecto, este cumple con los objetivos que se establecieron en la convención, al usar como fuente generadora al viento; lo que evita a la generación de gases que aumente la problemática del efecto invernadero.

### **III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)**

El Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), es uno de los instrumentos de la política ambiental (fracción XXIV del artículo 3° de la LGEEPA), cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr el resguardo del medio ambiente y la preservación<sup>1</sup> y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Respecto a este instrumento la LGEEPA dispone cuatro distintos tipos de programas: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), los Programas de Ordenamientos Ecológicos Regionales (POER's) y los Programas de Ordenamientos Ecológicos Locales (POEL's) y los Programas de Ordenamiento Ecológicos Marinos.

Del análisis anterior queda en evidencia que, dependiendo de la naturaleza, características y fundamentos de cada uno de los cuatro diferentes tipos de programas de ordenamientos ecológico antes citados, algunos de ellos regulan el uso de suelo y de las actividades productivas a través de lineamientos y estrategias orientadas a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la ubicación de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

La reciprocidad de estos programas, en materia del cumplimiento ambiental de sus disposiciones, con las iniciativas de obras y actividades, por parte de los gobernados se sustenta en la aplicación del derecho vigente, es decir, en la observancia de los instrumentos vigentes, entendiéndose por estos a los instrumentos que se encuentran en vigor dentro de un ámbito territorial determinado y que el estado considera obligatorios.

Basado en lo anterior se realiza el siguiente análisis de la procedencia de considerar la aplicabilidad de los programas de ordenamientos jurídicamente vigente y cuyo alcance incide sobre el espacio territorial que ocupara el proyecto eólico y su área de influencia del proyecto.

#### **III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)<sup>ix</sup> entró en vigor el 8 de septiembre del 2012. Dos de sus artículos fundacionales establecen que será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, lo que le confiere carácter inductivo hacia los particulares. Establece también que las dependencias y entidades de la APF deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obras públicas, con lo que se confirma su carácter obligatorio para dichas dependencias y entidades.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE, en lo sucesivo), establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitudes sectoriales. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias

---

<sup>1</sup> Preservación: el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y sus componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural (fcc XXV, artículo 3° de la LGEEPA)

para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover las medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la APF; orientar la ubicación de las actividades productivas y la de los asentamiento humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas: apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores que conforman la APF.

Con base en lo expuesto anteriormente, resulta indiscutible el carácter inductivo del POEGT y a ello se añade la limitación que surge de la escala de trabajo a la que se desarrollaron las herramientas sobre la que se constituyó este instrumento.

### III.2.1.1 Regionalización Ecológica.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. Las interacciones de estos factores determinan la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se diferenció al territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), que serían empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y para construir la propuesta del POEGT.

Independientemente del carácter inductivo del POEGT, en este apartado se realiza un análisis de la forma como el proyecto se ajusta a las disposiciones y a las estrategias sectoriales definidas por el instrumento. Además, es conveniente precisar que la definición que la guía presenta en relación al espacio geográfico en el cual pretende establecerse el proyecto, incorpora en dicha definición precisamente el carácter regional del enfoque que debe darse al documento que integra los estudios que sustentan este DTU-R y, por lo tanto, el esquema de regionalización utilizado para definir el SAR fue el que define el POEGT habiendo considerado en tal sentido las regiones y unidades ambientales biofísicas que se analizarán más adelante.

Con base en las estrategias contenidas en el POEGT, en este DTU-R sólo se consideraron las relativas a la protección de los recursos naturales y a la restauración, pues en ellas se registran coincidencias que pudieran evidenciar congruencia con el proyecto, justificado por el hecho de que no incidirá sobre el sistema social o de infraestructura urbana en los términos y alcances definidos en el instrumento multicitado, ya que su trayecto se establecerá exclusivamente sobre terrenos rurales. Por lo que se refiere a las estrategias orientadas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, resulta obvio que están dirigidas a la actuación de diferentes órdenes de gobierno y no a los particulares.

En este contexto, el proyecto se ubica dentro del espacio geográfico de la unidad ambiental biofísica 31 (UAB 31) y el análisis del alcance de las estrategias sectoriales detalladas en el POETG pone en evidencia la absoluta coincidencia de los detalles de diseño y de la operación del proyecto con ellas.

#### Coincidencias del diseño del proyecto con las disposiciones inductivas del POEGT

Región Ecológica	UAB 31	Política ambiental
15.22	Llanuras de Coahuila y Nuevo León Norte	Aprovechamiento sustentable y restauración
<b>Diagnóstico de la región ecológica</b>	Estado actual del medio ambiente: Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua:	

Región Ecológica	UAB 31	Política ambiental
	Muy baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Pecuario. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	
<b>Estrategias Sectoriales</b>	<b>Preservación</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	
	<p>El diseño y la naturaleza del proyecto asegura que la conservación de los ecosistemas y de su biodiversidad será una realidad concretada en indicadores de estabilidad igual o ligeramente diferentes a la registrada en la prospección de los valores de línea base. Además, dicha conservación se materializará en el sitio, e incluso en el resultado de aquellas acciones que incidirán sobre la diversidad, riqueza y abundancia de la vegetación, toda vez que tal y como se detalle en el capítulo correspondiente a este DTU-R.</p> <p>En el caso de especies en riesgo, no deja de reconocerse la probabilidad de afectación de algunos individuos pertenecientes a poblaciones de especies con algún estatus de riesgo, sin embargo, y como se detalla en el apartado correspondiente de este DTU-R, esta afectación no alcanzará a las especies sino a unos cuantos individuos, sin comprometer la viabilidad de su población, toda vez que la capacidad natural de repoblación y reclutamiento de nuevos individuos provenientes de su propio potencial reproductivo o no se verá comprometido, entre algunas razones por su amplia distribución natural que reporta la población y el número tan vasto de individuos que la componen.</p> <p>Todo lo expuesto anteriormente servirá como base para ejecutar acciones que pongan en evidencia la sustentabilidad del proyecto, lo cual será llevado además como una tarea para incrementar el conocimiento de los ecosistemas y de la biodiversidad mediante un monitoreo sistemático, junto con una estrategia respectiva que estará enfocada a obtener valores que permitan integrar indicadores de seguimiento y que pongan en evidencia la validez de las medidas que la conforman.</p>	
	<b>Aprovechamiento Sustentable</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>	
	En virtud del diseño y la naturaleza del proyecto, y de conformidad con la definición que la SEMARNAT hace del término “aprovechamiento sustentable”, se utilizarán los recursos naturales del área de establecimiento del proyecto de forma tal que se afecte en la menor medida posible la integridad funcional de los ecosistemas, procurando, en todo caso, poner en práctica acciones compensatorias que contribuyan a resarcir los impactos que las obras y actividades pudieran llegar a ocasionar.	
	<b>Protección de los Recursos Naturales</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Protección de los ecosistemas.</li> <li>13. Racionalizar el uso de agroquímicos</li> </ol>	
	Con una orientación similar a la que se describe en la descripción de las acciones que evidencian congruencia del diseño del proyecto en relación a la estrategia del POEGT para esta UAB, las medidas que conformen las estrategias orientadas a atender los efectos negativos derivados de la alteración del suelo, consecuencia de la construcción del proyecto, se orientarán, en la medida de lo posible, a servir de modelo de acciones particulares tendientes a asegurar no incidir sobre el equilibrio y protección de los ecosistemas, y particularmente el diseño del proyecto no implica el uso de biofertilizantes, en razón de lo cual el proyecto asegura el cabal cumplimiento.	
	<b>Restauración</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</li> </ol>	
	La congruencia del proyecto respecto a la orientación de esta estrategia radica en el planteamiento que se desarrolla en el DTU-R y que se orienta a reducir o equilibrar los valores de calidad determinados en los trabajos de diagnóstico (línea base), relativos a los ecosistemas forestales y a los suelos agrícolas, en donde se incluyen medidas como reducir el área de afectación a la superficie mínima de diseño, desarrollar acciones de compensación forestal tendientes a mantener el	



Región Ecológica	UAB 31	Política ambiental
	equilibrio evidenciado y realizar trabajos de restauración de suelos, anteriormente forestales o agrícolas, que actualmente tienen procesos de deterioro derivado de la erosión consecuente.	
	<p><b>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</b></p> <p><b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p><b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p><b>16.</b> Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p><b>17.</b> Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p><b>18.</b> Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p><b>21.</b> Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p><b>22.</b> Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turístico beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	
	<p>El proyecto que se somete a consideración de la autoridad, por su naturaleza y especificidades no prevé el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, toda vez que solo se requiere la energía cinética del viento para la función de los aerogeneradores, no obstante, en lo referente a las actividades económicas de producción y servicios que ésta UAB señala, serán tomadas en consideración durante el desarrollo de la construcción del proyecto eólico que puedan generar la producción y servicios, encaminadas además a garantizar la sustentabilidad de la región.</p>	

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. En el instrumento que se analiza, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y conduzcan cada UAB hacia el modelo de desarrollo que asegure de mejor manera la sostenibilidad. Como resultado de la combinación de dichas políticas ambientales, se conformaron 18 grupos que fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de cada UAB, de su extensión territorial y de la escala, las cuales fueron analizadas y con base en su coincidencia, se determinó la congruencia del proyecto con tales como disposiciones; sin embargo, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea ejemplificar el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones.

### III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB).

Por lo que respecta a otras modalidades de Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET's), particularmente las de carácter regional y local definidas por la LGEEPA en la fracción VI de su artículo 19, el proyecto que se somete a consideración se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB)<sup>x</sup>, en cuyo artículo único señala:

*“Artículo Único. – Se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, elaborado y aprobado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y los Gobiernos de los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, con la intervención de los municipios que se indican en el convenio de coordinación celebrado el 6 de agosto de 2003 señalado en el considerando octavo del presente Acuerdo.*

*Dicho Programa se anexa el presente para que surta los efectos legales a que haya lugar, sin perjuicio de la difusión que, de acuerdo con su legislación, corresponda realizar a los gobiernos de los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas”.*

Derivado de lo anterior, el Ejecutivo Estatal de Coahuila publicó el POERCB para dicha entidad<sup>xi</sup>, reconociéndolo como el instrumento que promueve el desarrollo de las actividades productivas en aquellas áreas donde se presenten las condiciones ambientales, sociales y económicas más aptas para ello.

Se conforma por 636 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), donde se definen estrategias, lineamientos, objetivos específicos y criterios de regulación ecológica, y se clasifican con las siguientes políticas ambientales: Aprovechamiento Sustentable, Preservación, Protección y Restauración.

De acuerdo a la ubicación donde se pretende desarrollar el proyecto, se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental: APS-159, PRO-374, PRO-392, PRO-427 y PRO-443 y las políticas que en ellas hay son Aprovechamiento Sustentable y Protección.

**Coincidencias del diseño del proyecto con las disposiciones inductivas del POERCB.**

UGA	Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio	
APS-159	APS/FO	L7	Fomentar el uso sustentable del agua	01	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, y 89
				02	Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87 y 89
		L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93 y 94
				02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75 y 89
				03	Promover programa de capacitación en manejo integral del ecosistema.	43, 72, 74, 75, 81 y 88
		L15	Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región	01	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88 y 91
				02	Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable o no maderable) que se genere en la región	17, 36, 52, 54, 72 y 97
				03	Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables)	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91 y 94
		PRO-374	PRO/CI	L5	Conservar los Ecosistemas de la región	01
02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos					16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93 y 94

UGA	Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo		Criterio		
		L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica	01	Evitar la deforestación	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91 y 93		
				02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94 y 95		
				03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94		
		L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de los ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93 y 94		
				02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75 y 89		
				03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistema	43, 72, 74, 75, 81 y 88		
		L16	Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas	01	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de unidades de manejo de vida silvestres (UMA's)	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91 y 95		
				02	Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95 y 97		
		PRO-392	PRO/FO	L5	Conservar los Ecosistemas de la región	01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, mezquiales y matorral sub-montano	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92 y 94
						02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93 y 94
L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica			01	Evitar la deforestación	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91 y 93		
				02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94 y 95		
				03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94		

UGA	Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo		Criterio		
		L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de los ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93 y 94		
				02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75 y 89		
				03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistema	43, 72, 74, 75, 81 y 88		
		L15	Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región	01	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforme a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88 y 91		
				02	Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable o no maderable) que se genere en la región	17, 36, 52, 54, 72 y 97		
				03	Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables)	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91 y 94		
		PRO-427	PRO/PE	L5	Conservar los Ecosistemas de la región	01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, mezquiales y matorral sub-montano	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92 y 94
						02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93 y 94
				L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica	01	Evitar la deforestación	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 92, 91 y 93
02	Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal					3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94 y 95		
03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.					1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94		
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales			01	Apoyar económicamente la restauración y protección de los ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93 y 94		
				02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75 y 89		
				03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistema	43, 72, 74, 75, 81 y 88		
L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso			01	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88 y 91		

UGA	Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo		Criterio
			pecuario.		de fomento ganadero.	
				02	Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelos	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75 y 89
				03	Promover la diversificación productiva	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95 y 97
PRO-443	PRO/TU	L5	Conservar los Ecosistemas de la región	01	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, mezquiales y matorral sub-montano	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92 y 94
				02	Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93 y 94
				03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmosfera	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67 y 89
				04	Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88 y 97
		L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica	03	Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
		L7	Fomentar el uso sustentable del agua	01	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, y 89
		L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	01	Apoyar económicamente la restauración y protección de los ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93 y 94
				02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75 y 89
				03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistema	43, 72, 74, 75, 81 y 88
		L14	Fomentar las actividades de turismo sustentable.	01	Promover proyectos turísticos sustentables como una opción de desarrollo rural.	2, 10, 54, 58, 59, 61, 66, 69, 77 y 88
				02	Determinar los tipos de turismo óptimos y la capacidad de carga de acuerdo a las condiciones del sitio, como información base para los programas de fomento turístico.	41, 49, 51, 64, 83 y 88

**Criterios de regulación ecológica aplicable al proyecto.**

Criterio de Regulación Ecológica	Lineamientos	Vinculación con el Proyecto
1 Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (Urbanas e industriales).	L7:02	Durante la construcción y operación del proyecto se prevé la generación de aguas residuales que podrán ser descargadas en una fosa séptica o descargar a un curso de agua cercano (escorrentía) para el manejo de aguas residuales generadas. En tal sentido el promovente ajustará sus acciones
	L6:03	
2 Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	L7:01	Conforme al diseño técnico del proyecto lo permita, se construirán obras para la captación de agua pluvial, sin embargo, hay que considerar que los valores de precipitación en la ubicación del proyecto son escasas.
	L15:01 y 03	
	L14:01	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B-REGIONAL.**  
**PROYECTO: “PARQUE EÓLICO AMISTAD II”**



Criterio de Regulación Ecológica	Lineamientos	Vinculación con el Proyecto
3 Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	L6:01, 02 y 03	El proyecto se desarrollará en lomeríos, se excluyen zonas de barrancas y cañadas. No incide en ningún cuerpo de agua o escurrimiento importante, sin embargo, durante la construcción y con el propósito de prevenir la erosión, se emplearán acciones de conservación de suelos con las obras adecuadas. Por otra parte la remoción de vegetación solo será la necesaria; se mitigará mediante el rescate y reubicación de especies en áreas con similares características para su desarrollo, y se propondrá un programa de reforestación con especies nativas.
5 Promover el cambio de sistemas de riego tradicional o riego presurizado.	L7:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y función del proyecto.
6 Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	L6:01, 02 y 03	<b>No le aplica al proyecto.</b> El proyecto no pretende el aprovechamiento del caudal de ningún río en donde se pretende ubicar.
7 Promover la modernización y tecnificación de los distritos de riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	L7:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y función del proyecto, y no se ubica algún río o cuerpo de agua en donde se ubicará el proyecto.
8 Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	L7:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y función del proyecto.
9 Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	L6:02 y 03	El diseño del proyecto y su ubicación no afectarán ningún cuerpo de agua y como se mencionó anteriormente en áreas cercanas o del proyecto se implementarán acciones de reforestación con especies nativas con el propósito de mantener la cobertura natural o en su caso incrementar la vegetación nativa para la conservación de suelos.
10 Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	L5:04	<b>No le aplica al proyecto.</b> El cumplimiento de este lineamiento es para las autoridades que regulan el desarrollo urbano, pecuario e industrial. Mientras que durante el desarrollo y ejecución del proyecto no se alterará la hidrología superficial y los cuerpos de agua existentes.
	L6:03	
	L7:01	
	L14:01	
11 Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución del agua.	L7:01	<b>No le aplica al proyecto.</b> El cumplimiento de este lineamiento es dirigido a proyectos que tengan una relación a la captación de agua para el desarrollo urbano y agrícola.
12 Promover la reutilización de las aguas tratadas.	L7:02	Como se mencionó anteriormente el proyecto no genera aguas residuales o industriales, sin embargo, el edificio técnico administrativo considera la instalación de una fosa séptica para el manejo de las aguas residuales generadas en los sanitarios.
13 Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	L6:03	Durante la construcción y operación del proyecto se prevé la generación de aguas residuales que podrán ser descargadas en una fosa séptica o descargar a un curso de agua cercano (escorrentía) para el manejo de aguas residuales generadas. En tal sentido el promovente ajustará sus acciones, para mantener los límites permisibles de contaminación.
	L15:03	
14 Promover que el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	L7:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Este lineamiento corresponde a las autoridades que determinen y den los permisos y concesiones para el uso del agua.
15 Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	L7:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> No se generarán aguas contaminadas durante el desarrollo y funcionamiento del proyecto.
	L6:03	
16 Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	L5:02 y 03	Para mitigar los efectos negativos que las obras y actividades del proyecto pudieran ocasionar en el área donde se establezca, se propone un programa de manejo y restauración de suelos que contribuirá a la recuperación de los suelos degradados por la construcción.
	L6:02	
	L15:03	
	L16:02	
17 Mitigar los procesos de contaminación de los suelos como resultado de las actividades productivas.	L5:04	Si bien el proyecto no contempla actividades productivas, en todo momento se aplicarán estrictas medidas de control sobre la gestión de residuos para prevenir la liberación de contaminantes que pudieran afectar los suelos.
	L6:02 y 03	
	L13:02	
	L15:01, 02 y 03	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B-REGIONAL.**  
**PROYECTO: “PARQUE EÓLICO AMISTAD II”**



<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>	<b>Lineamientos</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
18 Promover el manejo sustentable del suelo agrícola de conservación agroquímicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto.
	L13:03	
19 Promover el uso de abono orgánico en áreas agrícolas.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto.
	L13:02	
	L15:01 y 03	
20 Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	L5:03	El proyecto incluye la realización de acciones tendientes a mitigar los impactos ambientales sobre los suelos y vegetación, todas ellas incluidas en los programas de manejo y restauración de suelos, y de reforestación.
	L6:02	
	L13:02	
22 Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto, pues se trata de un parque eólico.
	L13:01	
23 Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto, pues se trata de un parque eólico.
24 En la realización de las actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantengan su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a la que se refiere el artículo 33, fracción V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	L5:03	No se contempla el aprovechamiento forestal, solo será removida la vegetación natural del sitio que sea necesaria para ejecutar los trabajos de construcción del proyecto eólico. Sin embargo, para mitigar la erosión y degradación de los suelos y como se hizo referencia anteriormente, se elaborarán los programas de manejo y restauración de suelos y de reforestación que incluirán las acciones a realizar en el presente estudio de impacto ambiental.
	L6:02	
	L15:01 y 03	
25 El aprovechamiento de tierra de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	L5:02	Durante el proceso de construcción y en el funcionamiento del proyecto eólico, la tierra de monte se acopiará y reintegrará para la restauración de áreas afectadas con la construcción de obras de uso temporal, tales como almacenes, oficinas, bodegas y otros.
	L6:01 y 02	
	L15:01 y 03	
26 Crear o fortalecer los centros de compostaje municipal.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Este lineamiento es de atención del municipio.
	L15:01 y 03	
27 Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16m <sup>2</sup> /habitante).	L5:03	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto, pues se trata de un parque eólico.
	L6:02	
28 Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en la zona de aprovechamiento productivo.	L5:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto, pues se trata de un parque eólico.
	L6:01, 02 y 03	
	L13:01	
	L15:03	
29 Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	L5:03	<b>No aplica al proyecto.</b> Estas actividades no están contempladas durante la construcción y operación del proyecto, pues se trata de un parque eólico.
	L6:01, 02 y 03	
	L15:01 y 03	
30 Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	L5:02 y 03	Si bien la naturaleza del proyecto es diferente a las señaladas, mediante el uso de la tierra de monte acopiada y la reforestación o revegetación de éstas, se restaurarán las áreas afectadas con la instalación de obras temporales.
	L6:03	
31 Mantener y extender las áreas de especies nativas o endémicas.	L5:01	La reforestación se realizará con especies nativas del lugar.
	L6:01, 02 y 03	
	L13:01 y 02	

Criterio de Regulación Ecológica	Lineamientos	Vinculación con el Proyecto
32 Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	L5: 01	La restauración de áreas se realizará mediante la dispersión de la tierra de monte acopiada sobre la que, posteriormente, se diseminará semilla de pasto nativo para favorecer su retención.
	L6: 01, 02 y 03	
	L13:03	
	L16:02	
33 En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas áreas naturales protegidas.	L5:01	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no incide en ninguna área natural protegida de competencia federal o estatal.
34 Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, los mezquites y el matorral submontano.	L5:01, 02 y 04	El proyecto requiere la remoción de especies de este tipo de vegetación, por lo que se aplicará una acción compensatoria a través de la implementación de un programa de reforestación con especies nativas correspondientes a este tipo de vegetación.
	L6: 01, 02 y 03	
	L15:03	
35 Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	L5:01, 02 y 04	La superficie entre filas de los aerogeneradores conservará su cobertura vegetal, lo que permitirá el libre desplazamiento de fauna; en las vías de acceso al proyecto se establecerán señalamientos y obras reductoras de velocidad que aseguren el tránsito de fauna libre y seguro.
	L6: 01, 02 y 03	
	L15:03	
36 Promover la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	L5:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
	L6:01 y 02	
	L15:01 y 02	
37 Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	L5:02	Como medida compensatoria, se aplicará un programa de reforestación con especies nativas y, simultáneamente, un programa de manejo y restauración de suelos para mitigar los efectos negativos que deriven del desarrollo del proyecto.
	L15:03	
38 Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	L5:02	Las obras y actividades del proyecto no afectarán áreas de vegetación riparia.
	L6:03	
	L15:03	
39 Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	L5:01 y 02	Si bien el proyecto se inscribe dentro de la política nacional de combate al cambio climático, al sustentar su desarrollo en el aprovechamiento de energías renovables, la inevitable remoción de vegetación forestal habrá de verse compensada mediante la implementación de un programa de reforestación con especies nativas.
	L15:03	
40 Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garantice la permanencia de sus poblaciones.	L5:01 y 02	La vegetación forestal que habrá de ser removida corresponde a especies no maderables, por lo que se realizarán acciones previas de rescate y reubicación, principalmente de cactáceas y especies de difícil regeneración y, en forma compensatoria, un programa de reforestación con especies nativas.
	L6: 01 y 02	
	L15: 01	
41 Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).	L5:01 y 02	El proyecto cumple con este lineamiento al integrar un Programa de Vigilancia Ambiental que, una vez aprobado, habrá de ser nuevamente revisado para incluir en él los términos y condicionantes que serán también objeto de supervisión, para demostrar a la autoridad su cabal cumplimiento a través de los informes de seguimiento que deban presentarse.
	L14:02	
43 Recuperar la población de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	L5:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El diseño del proyecto no tendrá incidencia en ninguna zona acuática.
	L6:02 y 03	
	L8:01 y 03	
	L13:03	
	L15:03	
45 Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y	L16:02	Desde su diseño y durante la construcción, se considerarán los posibles riesgos geológicos, meteorológicos y las actividades antropogénicas que
	L6:03	



**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B-REGIONAL.**  
**PROYECTO: “PARQUE EÓLICO AMISTAD II”**



<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>	<b>Lineamientos</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
antropogénicos.		hay en el sitio, a fin de establecer medidas para prevenir posibles impactos derivados de éstos.
47 Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	L6:02 y 03	<b>No aplica al proyecto.</b> La operación del proyecto no generará emisiones de gases de combustión.
	L7:02	
48 Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	L5:03	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
49 Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad de suelo.	L5:04	A través de los informes periódicos que se entregarán a la autoridad una vez aprobado el proyecto, se incluirá la evaluación de la eficiencia de las acciones de conservación y mejoramiento de suelos previstas en el programa correspondiente.
	L14:02	
50 Fomentar la integración de las actividades productivas en cadena sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	L6:02 y 03	<b>No aplica al proyecto.</b> La ubicación del proyecto se localiza a una distancia de 2.75 km al norte del polígono de la ANP denominada Río Bravo del Norte, con categoría de Monumento Natural, el cual tiene como objetivo la protección del cauce del Río Bravo, por lo que las obras y actividades no tendrán incidencia en su hidrodinámica.
	L13:02	
	L15:03	
51 Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	L5:01, 03 y 04	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
	L6:01, 02 y 03	
	L7:02	
	L13:01 y 02	
	L14:02	
	L15:01 y 03	
L16:01		
52 Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.	L15:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
53 Incentivar la agricultura orgánica.	L6:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
	L13:03	
	L15:01 y 03	
54 Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	L6:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad, puesto que el programa de reforestación se sustentará en especies nativas susceptibles de ser adquiridas en viveros comerciales para garantizar el abastecimiento de plántula en cantidad, calidad y temporalidad adecuadas.
	L13:02 y 03	
	L14:01	
	L15:01, 02 y 03	
55 Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera actividades piscícolas.
56 Promover la creación de unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).	L6:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera el establecimiento o creación de unidades de manejo ambiental.
	L15:03	
58 Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional.	L14:01	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
	L16:01	
59 Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.	L5:04	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
	L13:03	
	L14:01	
60 Fomentar la identificación, evaluación y promociones de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales.	L15:03	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B-REGIONAL.**  
**PROYECTO: “PARQUE EÓLICO AMISTAD II”**



<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>	<b>Lineamientos</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
61 Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	L8:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera actividad agrícola.
	L13:03	
	L14:01	
	L16:01	
62 Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc).	L6:02	<b>No aplica al proyecto.</b> Mediante los programas de restauración y conservación de suelos y de reforestación, se minimizará cualquier impacto que pudiera ocasionar el proyecto sobre ecosistemas frágiles.
	L8:01 y 02	
	L15:01 y 03	
63 Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	L6:02	Durante la aplicación preventiva del programa de rescate de vegetación, se procurará que su reubicación se realice en el perímetro del área donde se desplantará el parque eólico.
	L13:03	
64 Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	L5:01	<b>No aplica al proyecto.</b> Para la disposición de residuos se utilizará la infraestructura municipal existente.
	L6:01	
	L14:02	
	L15:01 y 03	
	L16:01 y 02	
65 Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	L5:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no involucra actividades de extracción de materiales.
66 Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	L14:01	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera esta actividad.
67 Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	L5:03	En función de los resultados que arroje la evaluación de impacto social, se determinará la procedencia de este lineamiento.
68 Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	L5:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no considera actividades acuícolas.
	L6:01 y 02	
69 Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	L5:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no involucra el establecimiento de plantaciones forestales.
	L6:01	
	L13:03	
	L14:01	
	L15:01 y 03	
	L16:01	
70 Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.	L16:02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto incluye capacitación inductiva a los trabajadores involucrados en su desarrollo, pero no tiene relación con actividades comerciales.
	L13:01	
71 Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	L6:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no implicara actividades de ganadería o cinegética.
L15:03		
72 Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	L6:02	Los empleados que estén involucrados en el proyecto recibirán capacitación sobre el cuidado y protección de la flora y fauna local, y les será advertida la prohibición de introducir especies exóticas.
	L8:03	
	L13:02 y 03	
	L15:02	
73 Capacitar en materia ambiental a los municipios.	L6:02	El proyecto incluye la capacitación inductiva para los trabajadores involucrados directamente en el proyecto; no obstante, la convocatoria se hará extensiva para que participe el personal del municipio.
	L13:01 y 03	
	L16:01 y 02	
74 Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios eco-turísticos.	L5:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto corresponde al sector eléctrico no al turístico.
	L6:02	
	L8:03	
	L15:01 y 03	
75 Identificar los cultivos básicos genéticamente	L5:01 y 02	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no incluye la producción de

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B-REGIONAL.**  
**PROYECTO: “PARQUE EÓLICO AMISTAD II”**



<b>Criterio de Regulación Ecológica</b>	<b>Lineamientos</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	<b>L6:01 y 03</b>	organismos genéticamente modificados.
	<b>L7:01 y 02</b>	
	<b>L8:01, 02 y 03</b>	
	<b>L13:02</b>	
	<b>L15:01 y 03</b>	
<b>76</b> Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	<b>L5:04</b>	En el periodo de preparación del sitio y construcción, se implementará el Programa de manejo y restauración de suelos en aquellas áreas identificadas con riesgo y procesos erosivos.
	<b>L6:02</b>	
<b>77</b> Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	<b>L5:04</b>	<b>No aplica al proyecto.</b> El objetivo del proyecto es la generación de electricidad a través de la transformación de energías renovables (energía eólica).
	<b>L13:03</b>	
	<b>L14:01</b>	
<b>78</b> Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pagos locales y regionales.	<b>L6:02</b>	El proyecto debe obtener la autorización para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, a través de la presentación de un DTU-R en el que se incluya el análisis y la valoración de los servicios ambientales que serán afectados, determinándose el monto que deberá ser aportado al Fondo Forestal Mexicano para apoyar las actividades de compensación forestal que se realizan a través de la CONAFOR.
<b>79</b> Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostaderos, considerando alternativas de diversificación.	<b>L5:02</b>	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no involucra las actividades ganaderas.
<b>81</b> Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo a nivel y tipo de afectación.	<b>L5:01, 02 y 04</b>	En el periodo de preparación del sitio y construcción, se implementará el Programa de manejo y restauración de suelos en aquellas áreas identificadas con riesgo y procesos erosivos.
	<b>L6:01, 02 y 03</b>	
	<b>L8:01 y 08</b>	
	<b>L15:03</b>	
<b>82</b> Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos de la región.	<b>L13:01</b>	En el periodo de preparación del sitio y construcción, se implementará el Programa de manejo y restauración de suelos en aquellas áreas identificadas con riesgo y procesos erosivos.
	<b>L16:01</b>	
<b>83</b> Elaborar escenarios y sus impactos climáticos de la región.	<b>L6:01</b>	En el capítulo VIII del DTU-R se incluye un análisis de escenarios actual, con proyecto sin y con medidas de mitigación, y con base en él se argumenta la viabilidad ambiental del mismo.
	<b>L14:02</b>	
<b>84</b> Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	<b>L5:02</b>	El proyecto debe obtener la autorización para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, a través de la presentación del presente DTU-R en el que se incluya el análisis y la valoración de los servicios ambientales que serán afectados, determinándose el monto que deberá ser aportado al Fondo Forestal Mexicano para apoyar las actividades de compensación forestal que se realizan a través de la CONAFOR.
	<b>L8:01</b>	
<b>85</b> Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	<b>L5:02</b>	Para la caracterización biótica incluida en el capítulo IV de este DTU-R, se realizaron evaluaciones de campo que permitieron reunir información sobre la dinámica de poblaciones y comunidades animales y los probables efectos que sobre de ellas pudiera tener el proyecto.
<b>86</b> Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	<b>L5:02</b>	Durante las distintas etapas del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Residuos, donde se reportará a la autoridad correspondiente sobre la generación y disposición de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos que deriven de éste.
	<b>L6:02 y 03</b>	
<b>87</b> Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	<b>L7:02</b>	En el capítulo IV de este DTU-R se analiza el efecto del proyecto sobre la capacidad de carga de los ecosistemas que lo acogerán y, en función de ello, se proponen las correspondientes medidas de mitigación o compensación.
<b>88</b> Impulsar programas de apoyo a proyectos de los ecosistemas.	<b>L5:01 y 02</b>	Como medida compensatoria por la remoción de vegetación forestal se depositará en el Fondo Forestal Mexicano el recurso que corresponda, de conformidad con los lineamientos establecidos.
	<b>L6:02 y 03</b>	
	<b>L8:01 y 03</b>	
	<b>L13:01</b>	

Criterio de Regulación Ecológica	Lineamientos	Vinculación con el Proyecto
	L14:01 y 02	
	L15:01 y 03	
	L16: 01 y 02	
89 Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistema forestal.	L6:01	Durante la realización del DTU-R para lograr la aprobación por el cambio de uso de suelo, se gestionarán los acuerdos necesarios con los propietarios para convenir los arreglos económicos que permitan el acceso del proyecto a las áreas donde se desplantará el parque.
	L7:01 y 02	
	L8: 02	
	L13: 02 y 03	
90 Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	L6:03	<b>No aplica al proyecto.</b> El proyecto no implicará el desarrollo de actividades cinegéticas.
	L16:01 y 02	
91 Apoyar económicamente y técnicamente la reconversión agrícola.	L5:01	<b>No aplica al proyecto.</b> No corresponde con su objetivo.
	L6:01 y 02	
	L13:01	
	L15:01 y 03	
	L16:01	

Con base en lo anterior y por la naturaleza del proyecto, considerando las condiciones naturales que prevalecen en el espacio donde se pretende ejecutar las obras del proyecto eólico, se considera que cumple y es congruente con las disposiciones que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región de Cuenca de Burgos.

### III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

En el siguiente apartado se hará la vinculación entre el proyecto con las áreas naturales protegidas federales y estatales en las que pudiera llegar a incidir, tal y como lo dispone la LGEEPA en su artículo 28.

#### III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como objetivo el conservar el patrimonio natural de México y sus procesos ecológicos, a través de la creación de las Áreas Naturales Protegidas Federales (ANP’s). Las ANP’s constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido sustancialmente alterado o bien, son áreas que requieren ser preservadas y restauradas que proveen una serie de beneficios y servicios ambientales a la sociedad<sup>xiii</sup>.

Conforme al artículo 45 y 46 de la LGEEPA donde dispone que las ANP’s son establecidas con la finalidad de preservar los ecosistemas naturales, salvaguardando la diversidad genética de las especies, así como asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos, se considera como ANP’s federales:

- ❖ Reserva de la Biosfera
- ❖ Parques Nacionales
- ❖ Monumentos naturales
- ❖ Área de Protección de recursos naturales
- ❖ Áreas de protección de flora y fauna
- ❖ Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan la legislación local.
- ❖ Zonas de preservación ecológica municipal, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.
- ❖ Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

En el mismo artículo dispone que: “Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del

presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.

Asimismo, corresponde a los municipios establecer las zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías, conforme a lo previsto en la legislación local".

Para fines del este DTU-R se debe mencionar que el área en donde pretende establecerse el proyecto eólico Amistad II, no incide en ninguna área natural protegida federal o estatal. Las áreas más cercanas están situadas a una distancia de 2.75 km al norte del proyecto y corresponde a la denominada Rio Bravo del Norte; hacia el SW a 93.80 Km se localiza el ANP denominada Maderas del Carmen; y, al Sur, a una distancia de 72 Km, se encuentra el área denominada C.A.D.N.R. 004 Don Martín.

### III.3.2 Áreas de Importancia para la conservación de las Aves.

El área donde se pretende establecer el proyecto **se encuentra fuera** de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

### III.3.3 Regiones Terrestres Prioritarias.

El Área de Cambio de Uso del Suelo **se encuentra fuera** de territorios designados como Regiones Terrestres Prioritarias.

### III.3.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Una pequeña parte, que corresponde a la huella norte del Área de Cambio de Uso del Suelo, que corresponde al vértice 1, **se encuentra dentro** del territorio designado como Región Hidrológica Prioritaria: Río Bravo Internacional.



### III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas (NOMS) es un instrumento de la política ambiental emitidas por la SEMARNAT por determinación de la LGEEPA para reforzar la sustentabilidad de las actividades económicas y sus objetivos son:

- Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;
- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;
- Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;
- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y
- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Con base en lo anterior, las acciones que conlleva la instrumentación de un proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable, así, el conjunto de NOM's aplicables se presenta a continuación:

Norma Oficial Mexicana.	Actividad sujeta a regulación.	Vinculación al proyecto con la Norma Oficial Mexicana.
<b>En materia de aguas residuales</b>		
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.</b>                      Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Descarga de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y como resultado de varias acciones de la etapa de construcción se prevé la generación de aguas residuales, particularmente en los servicios sanitarios de los campamentos donde se concentrarán los obreros y empleados que trabajarán en el proceso constructivo. Otra parte importante de estos líquidos (no peligrosos) serán depositados en las fosas sépticas que se construirán en estos espacios. Las aguas residuales producidas en los sanitarios portátiles se prevé que sean dispuestas a través de un tercero contratado, que cuente con las autorizaciones correspondientes y que se ajuste a los parámetros establecidos por la presente NOM. Las evidencias de su cumplimiento forman parte del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto.</p>
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.</b>                      Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>Descargas de aguas residuales.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y como resultado de varias acciones de la etapa de construcción se prevé la generación de aguas residuales, particularmente en los servicios sanitarios de los campamentos donde se concentrarán los obreros y empleados que trabajarán en el proceso constructivo. Otra parte importante de estos líquidos (no peligrosos) serán depositados en las fosas sépticas que se construirán en estos espacios. Las aguas residuales producidas en los sanitarios portátiles se prevé que sean dispuestas a través de un tercero contratado, que cuente con las autorizaciones correspondientes y que se ajuste a los parámetros establecidos por la presente NOM. Las evidencias de su cumplimiento forman parte del Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto.</p>
<b>Emisiones a la Atmosfera</b>		
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006.</b>                      Estable los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape del vehículo automotor en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria que desarrollará diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del <b>proyecto</b>.                      Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto eólico en operaciones tales como excavaciones, movimiento de tierras, cubierta, etc., la mayoría de estos utilizan diésel y, en menor proporción gasolina y, eventualmente gas licuado de petróleo. Por razones de operación eficaz y eficiente, desde</p>

Norma Oficial Mexicana.	Actividad sujeta a regulación.	Vinculación al proyecto con la Norma Oficial Mexicana.
		<p>el enfoque ambiental y de rentabilidad económica (ahorro de combustible), la operación de estos equipos se realizará bajo los lineamientos de un estricto programa de mantenimiento preventivo, el cual quedará registrado en las bitácoras que cada equipo llevará, independientemente del cumplimiento de la obligación de someter a verificación aquellos vehículos que obligatoriamente tengan que someterse a esas rutinas ante la autoridad estatal competente. Todo ello para ajustar sus emisiones a los parámetros que sean aplicables al tipo de vehículo de que se trate, y que estén definidos en estos instrumentos.</p> <p>Para aquellas unidades que se sometan a revisiones y verificaciones oficiales, se elaborará el programa respectivo, el cual formará parte de las acciones de supervisión implícitas en el Programa de Vigilancia Ambiental.</p>
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993.</b>                      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.</p>	<p>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.</p>	<p>El campo de aplicación de la NOM dispone que es obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. Al respecto puede ocurrir que alguno de los contratistas que laboren para el <b>proyecto</b> utilice vehículos con estas características en cuyo caso el <b>promoviente</b>, se asegurará de que se cumplan las disposiciones de la NOM.</p>
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996.</b>                      Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</p>	<p>Emisión de gases a la atmósfera y emisión de polvo y partículas.</p>	<p>El cumplimiento de las disposiciones de esta norma se asegura con el requerimiento que se hará a todos los contratistas y participantes en el desarrollo del proyecto de que sus vehículos sean sometidos al proceso de verificación periódico que tengan establecido las autoridades competentes.</p>
<b>Residuos Peligrosos</b>		
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</b>                      Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.</p>	<p>Generación de residuos peligrosos.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto y, particularmente durante la etapa de construcción se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de ellos son considerados como peligrosos de acuerdo con el listado 1 (clasificación de residuos peligrosos por fuente específica) que detalla la NOM-052.</p> <p>Tal y como lo establece el instrumento en análisis, los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que el <b>promoviente</b>, consciente de ello, y de la obligatoriedad en el cumplimiento de los lineamientos de esta norma oficial mexicana, en cuanto a su veraz identificación, procederá de acuerdo a los mismos, independientemente de las previsiones que se asumirán con la identificación preliminar que se hace en este DTU-R.</p>
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.</b>                      Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993</p>	<p>Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>	<p>El campo de aplicación de la NOM es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos, en consecuencia el <b>promoviente</b> manifiesta que conoce que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que pudiera resultar de mezclar dos o más de ellos que por sus características físico-químicas pudieran ser incompatibles, por lo que, de ser el caso, habrá de ajustar su manejo, inicialmente al procedimiento establecido en esta norma oficial mexicana y determinar con la precisión marcada por el instrumento</p>

Norma Oficial Mexicana.	Actividad sujeta a regulación.	Vinculación al proyecto con la Norma Oficial Mexicana.
		normativo, la incompatibilidad eventual entre dos o más residuos que pudieran ser considerados como peligrosos; para ello se procederá de la siguiente manera: Los resultados que se obtengan orientarán el procedimiento a seguir y serán reportados en el informe de cumplimiento correspondiente.
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.</b>                      Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetas a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	Regulación para clasificar los residuos de manejo especial.	<p>La Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), define, en la fracción XXX de su artículo 5, que por residuo de manejo especial se entiende a aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Este mismo instrumento, en su artículo 19, detalla la clasificación de este tipo de residuos y, para efectos del <b>proyecto</b>, conviene destacar que las fracciones I y VII describen algún tipo de recursos que pudieran generarse durante la etapa de construcción del proyecto (residuos de las rocas o los productos de su descomposición que solo pueden utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin y, residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general).</p> <p>En este sentido, <b>el promovente</b> compromete su decisión para que, de ser el caso, en el manejo y disposición final de residuos de manejo especial se proceda en estricto cumplimiento de los alcances de las disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento, inscribiendo, de proceder, su respectivo plan de manejo y llevando el registro de todas sus actuaciones.</p>
<p><b>Contaminación por ruido</b></p>		
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.</b>                      Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	Límites máximos permisibles de emisión de ruido provocado por el funcionamiento de vehículos automotores.	<p>El campo de aplicación de la NOM en análisis se enfoca al nivel de ruido que provocan vehículos automotores que circulan por las vías de comunicación y exceptúa a los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria de construcción, consecuentemente los lineamientos de este instrumento normativo serán aplicados primordialmente a los vehículos automotores que se empleen en alguna de las etapas de desarrollo del proyecto, entendiéndose como tales a los vehículos de transporte de carga o de pasajeros que se utilicen en la vía pública por su propia fuente motriz.</p> <p>Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos de la norma, periódicamente (al menos mensualmente) <b>el promovente</b> asegurará que los vehículos sean sometidos a un estricto programa de mantenimiento vehicular.</p>
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.</b>                      Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	<p>El promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce con motivo de la exposición. No obstante, evaluaciones recientes han mostrado que a más de 300 m de distancia de los aerogeneradores, el nivel de ruido percibido es inferior al límite máximo establecido en la norma correspondiente, lo que habrá de ser corroborado una vez que entre en operación el proyecto, tomando como referencia la distancia a la concentración poblacional más próxima. Debido a lo anterior y considerando la aplicabilidad de la norma al proyecto, durante los primeros dos semestres de operación del parque se realizarán las evaluaciones de ruido que demuestren que, en efecto, éste se encuentra por debajo de los límites máximos establecidos, ubicando puntos de medición lo más cerca posible a donde se ubiquen los caseríos más próximos. Las mediciones serán continuas de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma oficial en análisis y para ello se utilizará un sonómetro. Los registros serán</p>



Norma Oficial Mexicana.	Actividad sujeta a regulación.	Vinculación al proyecto con la Norma Oficial Mexicana.
		reportados en el informe de cumplimiento.
<b>Protección de especies</b>		
<p><b>Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</b>                      Protección ambiental de especies nativas de México flora y fauna, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.</p>	<p>Protección ambiental – especies nativas de México</p>	<p>El objetivo de esta Norma Oficial Mexicana es identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y <u>es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por dicha Norma.</u></p> <p>En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos solo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la presente NOM no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.</p> <p>Con sustento en lo antes expuesto, uno de los trabajos sustantivos que se desarrollan en el rubro de inventario ambiental de recursos naturales (vegetación y fauna), consiste en la identificación del estatus de riesgo de las especies inventariadas (potenciales y reconocidas para el AeP) en el capítulo IV de este DTU-R.</p> <p>De igual forma, las disposiciones de la NOM en lo relativo a las consideraciones para la inclusión de especies a alguna de las categorías de riesgo fueron asumidas para determinar las posibilidades de que alguna de las especies identificadas en el AiP, pudiera ser declarada como amenazada o en peligro de extinción, a consecuencia de los efectos ocasionados por las obras y acciones del <b>proyecto</b>.</p> <p>Por lo que se refiere a la atención, manejo y propuestas relacionadas a ello, estas operaciones se sustentarán en las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y de su Reglamento y, la vinculación de las acciones propuestas en el capítulo VI de este DTU-R, se analiza en el rubro relativo al análisis de este instrumento que se hizo en párrafos precedentes de este capítulo.</p> <p>Se destaca que, además de la tipificación antes detallada, para algunas otras especies se determinó su clasificación en la lista roja (<i>red list</i>) de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), la cual, si bien no es vinculante para iniciativas de proyectos gestados en México, sí conforma una referencia útil para asumir decisiones en materia de protección de especies, por lo que de acuerdo con los hallazgos del capítulo IV se incluirán medidas de mitigación enfocadas al manejo de especies en estatus.</p>

### III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

En observancia a lo que dispone la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), la Manifestaciones de Impacto Ambiental, en este caso el Documento Técnico Unificado, en su modalidad Regional (DTU-R), que sean sometidos a evaluación de la autoridad ambiental a efecto de obtener la autorización correspondiente, deberán contener una vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Por extensión a lo aplicable a las Manifestaciones de Impacto Ambiental, el primer y segundo párrafo del artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) disponen que, una vez presentado el DTU-R, la autoridad ambiental iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en la LGEEPA, su REIA y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días, así mismo deberá verificar que las obras y actividades se sujeten a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los **Programas de Desarrollo Urbano** y de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En ese mismo sentido, se precisa que para el área donde se pretende el establecimiento del proyecto, no aplica ningún tipo de PDU por tratarse de áreas rurales reguladas, únicamente, por los ordenamientos ecológicos ya señalados en el apartado correspondiente.

### **III.6 Otros instrumentos**

#### **III.6.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018<sup>xiii</sup>**

Uno de los elementos principales de la administración pública es la planeación democrática, cuyo soporte legal se encuentra en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que establece la obligación del Estado de organizar un Sistema de Planeación para el Desarrollo que denote solidez, dinamismo, permanencia y legalidad al crecimiento de la economía para la independencia y democratización política, social y cultural de la Nación.

Derivada del criterio legal impulsado, la Ley de Planeación instituye el sistema nacional de planeación democrática, integrado por el Plan Nacional de Desarrollo, en el que podría contextualizarse el proyecto bajo el siguiente objetivo y estrategia:

VI.4. México Próspero.

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

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

Respecto al objetivo antes citado, el PND busca promover el uso adecuado y eficiente de las energías, y el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la incursión de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.

En esta dirección, el proyecto es vinculante a los objetivos de este plan en los rubros relativos al aseguramiento de la sostenibilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrado afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

#### **III.6.2 Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila de Zaragoza 2011-2017 (PEDC)<sup>xiv</sup>**

El Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila de Zaragoza (PEDC) nace como resultado de un proceso de planeación, el cual inicio con la integración de la plataforma electoral elaborada, que consideró las propuestas de 1,500 habitantes de todas las regiones del estado y de los diversos sectores de la sociedad, así como las demandas sociales recabadas durante la campaña. La plataforma estableció como temas prioritarios el crecimiento de la economía, el desarrollo social, la seguridad pública, la justicia y el medio ambiente.

Una vez iniciado la Administración Estatal, se puso a disposición de los ciudadanos para su consulta, un documento base que sirviera para recabar sus respectivas propuestas, con la misma finalidad, se realizaron foros de consulta en todas las

regiones de la entidad. Como resultado de este ejercicio democrático se originó el PEDC, el cual define a 4 ejes rectores para garantizar el desarrollo del estado.

- I. Un nuevo gobierno;
- II. Una nueva ruta al desarrollo económico;
- III. Una nueva propuesta para el desarrollo social
- IV. Un nuevo pacto social.

En específico el 3° eje rector, en su objetivo 3.10, que aborda las estrategias por implementar respecto al medio ambiente y desarrollo sustentable, donde el proyecto se vincula directamente con las estrategias 3.10.3 y 3.10.7, las cuales disponen:

*Estrategia 3.10.3 “Promover el aprovechamiento racional, conservación y la recuperación del patrimonio natural del estado; y*

*Estrategia 3.10.7 Prevenir controlar y reducir los niveles de contaminación para mejorar la calidad de vida de la población”.*

Las características y el diseño del proyecto tienen congruencia con lo expuesto por ambas estrategias, ya que el propósito es la generación de energía renovable de manera eficiente, sin incrementar los niveles de contaminación existentes en el lugar donde se pretende desarrollar.

También, el proyecto está vinculado con la estrategia 3.10.9, misma que dispone:

*Estrategia 3.10.9. “Promover las iniciativas tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático derivado de la emisión de gases de efecto invernadero”.*

Durante su operación, el proyecto eólico no generará gases de efecto invernadero en tanto que su naturaleza es justamente la de emplear energía renovable en lugar de propiciar la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, hay que tener en cuenta que durante la construcción de los componentes será necesario el uso de maquinaria y transporte que deberán someterse a estrictos programas de mantenimiento que garanticen el control de emisiones a la atmósfera.

### **III.6.3 Plan Municipal de Desarrollo de Acuña (2014-2017)<sup>xv</sup>**

Este documento surge de la necesidad de atender los problemas que presenta el Municipio de Acuña en materia de seguridad, empleo, medio ambiente, infraestructura urbana entre otras, para crear un crecimiento en esta localidad. Dicho plan determina 4 ejes rectores para garantizar el desarrollo municipal:

- I. Gobierno eficiente
- II. Desarrollo económico sustentable
- III. Desarrollo social incluyente
- IV. Seguridad pública

Dentro del Eje II “Desarrollo Económico Sustentable”, se presentan las líneas de acción para cumplir el objetivo para el medio ambiente; el cual es el “*mejorar las condiciones del medio ambiente principalmente en relación con la contaminación del suelo*”. Las líneas de acción son las siguientes:

- ❖ Llevar a cabo un programa de rescate del arroyo Las Vacas, coordinado por un comité municipal formado por las áreas a las que competen el diseño y ejecución de las obras, las cuales incluyen limpieza y desazolve del cauce, corrección de perfil transversal, construcción de senderos, andadores, ciclovia, puentes peatonales, accesos y salidas a las principales avenidas que lo cruzan.

- ❖ Efectuar el desazolve, desmante y limpieza de los arroyos que cruzan las zonas urbanas incluidos La Yegua, La Hormiga, El Abuelo y El Capitán. Estas obras se verán complementadas con la corrección de los perfiles transversales, el lineamiento y la adopción de medidas preventivas dirigidas a las familias que habitan en zonas de riesgo de los arroyos.
- ❖ Crear el centro de transferencia y disposición de residuos de manejo especial.
- ❖ Supervisar la construcción y operación del relleno sanitario municipal, y formular un programa para mejorar su eficiencia y aprovechar mejor el espacio con el propósito de prestar un servicio adecuado, prolongar su vida útil y preservar el medio ambiente.
- ❖ Crear un programa de reducción de volúmenes de basura mediante el reciclaje.

Dados los antecedentes expuestos, se podría decir que el proyecto no tendría ninguna vinculación, sin embargo, los residuos que se generaran durante la construcción y durante su funcionamiento, se ejecutaran como lo indican los programas correspondientes para cumplir con las normas, y con ello cumplir con los objetivos que se han mencionado anteriormente que el proyecto debe cumplir.

#### **III.6.4 Programas de desarrollo regional sustentable.**

Al ser instrumentos de naturaleza inductiva, se debe analizar su alcance jurídico para poder desarrollar la vinculación en razón del grado de obligatoriedad.

La obligación jurídica en términos jurídicos es el vínculo mediante el cual dos partes, en este caso el proyecto y las disposiciones de la ley, quedan ligadas, debiendo El Proyecto cumplir con las disposiciones aplicables de la ley y otros instrumentos aplicables.

Con base en lo anterior y anticipando un análisis inicial de la LGEEPA, es importante considerar en un sentido amplio lo dispuesto en su artículo 4, el cual dispone a la letra que:

*“La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales”.*

Esta disposición define con claridad que las competencias de cada orden de gobierno están definidas en dicho instrumento y, en relación a lo anterior, en el capítulo 5 relativo a las competencias de la Federación, la LGEEPA establece 22 rubros genéricos, de los cuales es importante considerar que en su fracción X dispone, que es competencia de la Federación la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley. En esa dirección, la fracción II de dicho artículo dispone que las obras de la industria eléctrica requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental por parte de la Federación y, toda vez que el mismo precepto establece que el reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará los casos en que aplique el alcance antes referido, es en la fracción I del inciso K del artículo 5º donde el ordenamiento incluye a los proyectos eoloeléctricos entre aquellos que tienen la obligación de someterse al procedimiento de EIA por parte de la Federación. Consecuentemente en este ejercicio vinculatorio únicamente serán considerados como instrumentos jurídicamente vinculantes a leyes, reglamentos, normas y demás disposiciones de competencia federal que establezcan disposiciones de naturaleza ambiental y, por ende no se considerarán instrumentos de orden estatal o municipal, toda vez que por la disposición explícita de los preceptos antes analizados ambos órdenes de gobierno no tienen competencia sobre este tipo de proyectos.

#### IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

El capítulo cuatro persigue el objetivo de presentar el análisis del estado actual (línea base) de la calidad ambiental del sistema ambiental regional donde pretende establecerse el proyecto, así como de su área de influencia, a fin de ofrecer los insumos necesarios para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados del proyecto.

##### IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El concepto de “Área de Estudio” puede ser muy diverso y tan flexible como lo pueda establecer el interesado. Siguiendo la directriz marcada en la fracción XI del artículo 7 de la LGDFS, se establece que la Cuenca Hidrológico-Forestal es “*La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas*”. De esta manera, e inspirándose en una interpretación extensiva del concepto, se procede a establecer la ruta de elaboración de una microcuenca que pueda fungir como Área de Estudio del proyecto, basándose en el acervo disponible de los Modelos Digitales de Elevación –MDE- a través del portal web de INEGI. Con el apoyo instrumental de las capas vectoriales de la Red Hidrológica Superficial, se pueden delimitar microcuencas como unidades funcionales de estudio, las cuales pueden diseñarse con una superficie que resulte apropiada a la escala espacial y repercusión ambiental del proyecto que alberga, permitiendo obtener indicadores más realistas de los efectos que el proyecto puede ejercer sobre su entorno inmediato.

El mencionado proceso de delimitación y diseño de la microcuenca da como resultado un área que se extiende sobre un total de **41,669.1453 hectáreas** y que para efectos del documento, recibirá el nombre de “**Microcuenca San Ignacio**” y su obtención se logró mediante el análisis de la red de escurrimientos que alimentan localmente el área que rodea al proyecto. Para este caso particular, dicha red local de escurrimientos es de tipo intermitente y su obtención se efectúa a través de imágenes en formato BIL (Banda entrelazada por línea) que sirven de base interpretativa del Modelo Digital de Elevación (en adelante, MDE) de las cartas H14C21 Santa Elena y H14C22 Santa Rosa –a escala 1:50,000- a través del portal web de INEGI y que se puede ejecutar como imagen de relieve en 2D con el uso de software de tratamiento cartográfico e información geográfica como ArcGIS, en su versión 10.1.

Un MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura de un determinado territorio con respecto al nivel medio del mar. Este modelo permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Con frecuencia, los MDE se utilizan como marco de referencia en las representaciones digitales de topografía y disponen de un lenguaje alfanumérico que oculta una malla regular –conocida como ráster-, en donde el valor de cada celda integrada en la matriz responde a una cifra de altitud, apoyado por un control de localización dependiente del Sistema de Coordenadas de Referencia de cada celdilla.

Los MDE poseen dos cualidades intrínsecas a su naturaleza: la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital. Las versiones más recientes poseen un espacio de retícula de 15 metros en las dos direcciones, es decir: un cuadrado regular de 15 x 15 metros de lado.

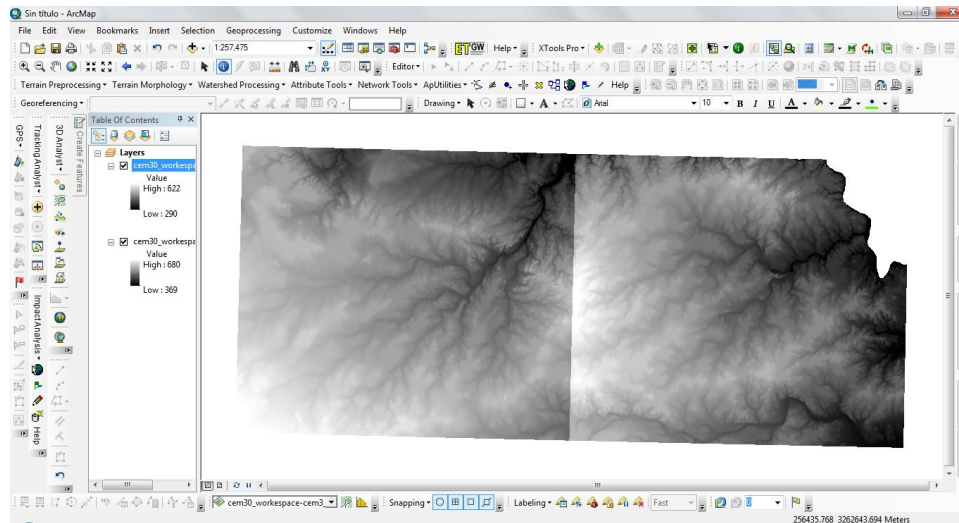
El procedimiento de elaboración de una microcuenca mediante el empleo de Sistemas de Información Geográfica responde a un sistema jerarquizado, donde las unidades son delimitadas desde las confluencias de corrientes de agua (independientemente si son estacionales o permanentes) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje. La distinción entre una corriente de agua principal y otra tributaria se determina por la extensión del área de drenaje que abarque cada uno. Así, en cualquier confluencia, el río principal será siempre aquel que posee la mayor área drenada entre ambos. El

código de la unidad hidrográfica provee información importante tales como el tipo de unidad de drenaje, nivel de codificación y ubicación al interior de la unidad que lo contiene.

### Procesamiento en software ArcGIS 10.1.

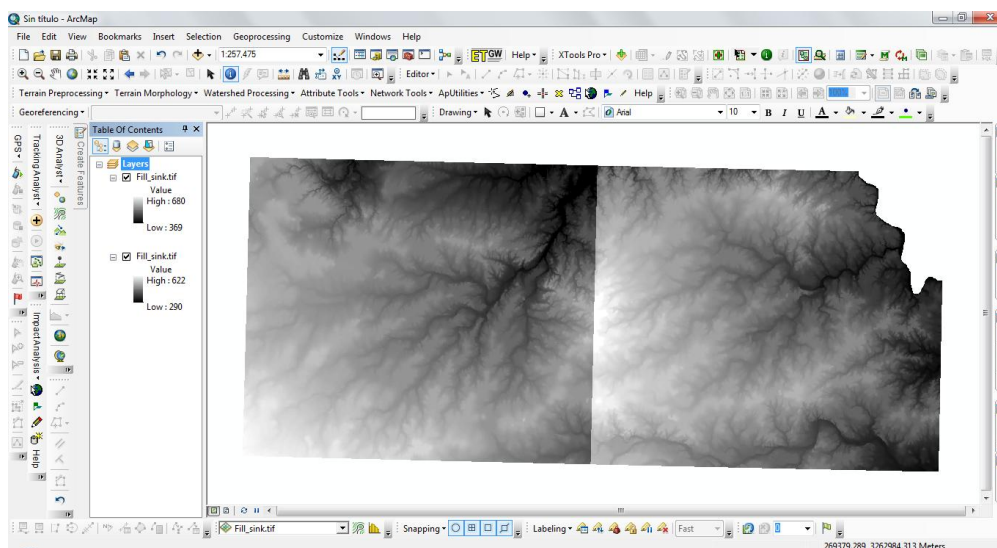
1. **Presentación del MDE** en el espacio de trabajo de ArcGIS correspondiente al área donde se localiza el proyecto propuesto.

#### Presentación del MDE



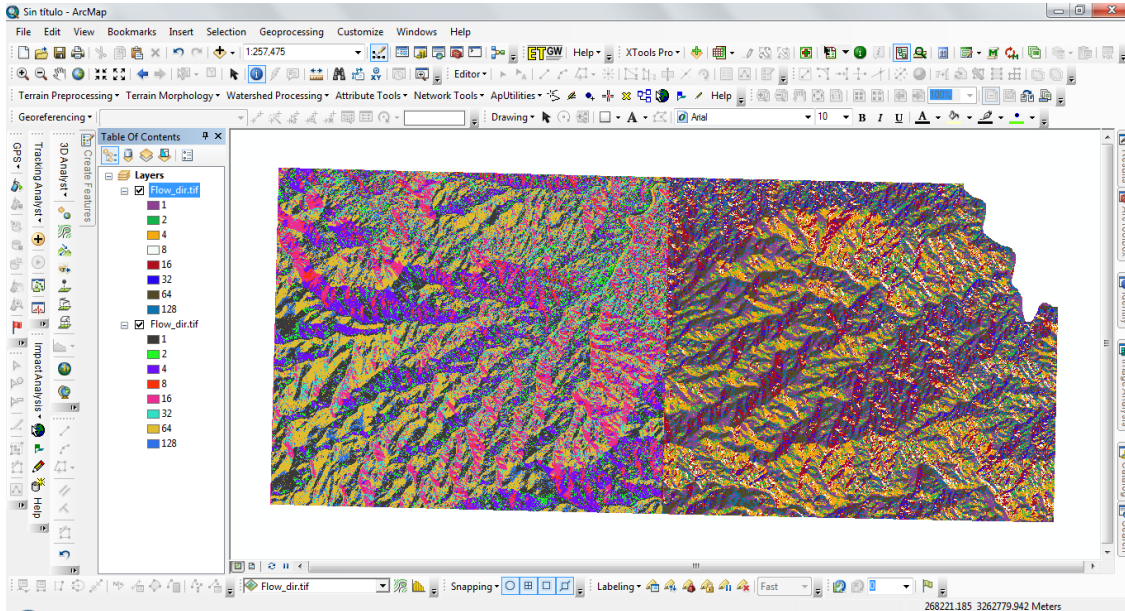
2. **Corrección del MDE.** La presencia de sumideros o elevaciones puntuales muy bruscas en el relieve puede originar que el sistema desarrolle lecturas anómalas de la topografía general que pudieran causar la definición de un ráster de dirección de flujo erróneo. Para mitigarlas, el sistema dispone de la herramienta “Fill Sink”, mediante la cual se atenúan las imperfecciones en la superficie del MDE, suavizando dichas imperfecciones y permitiendo que alcancen el nivel del terreno de alrededor, con el objetivo de poder determinar de forma adecuada la dirección del flujo.

#### Corrección del MDE



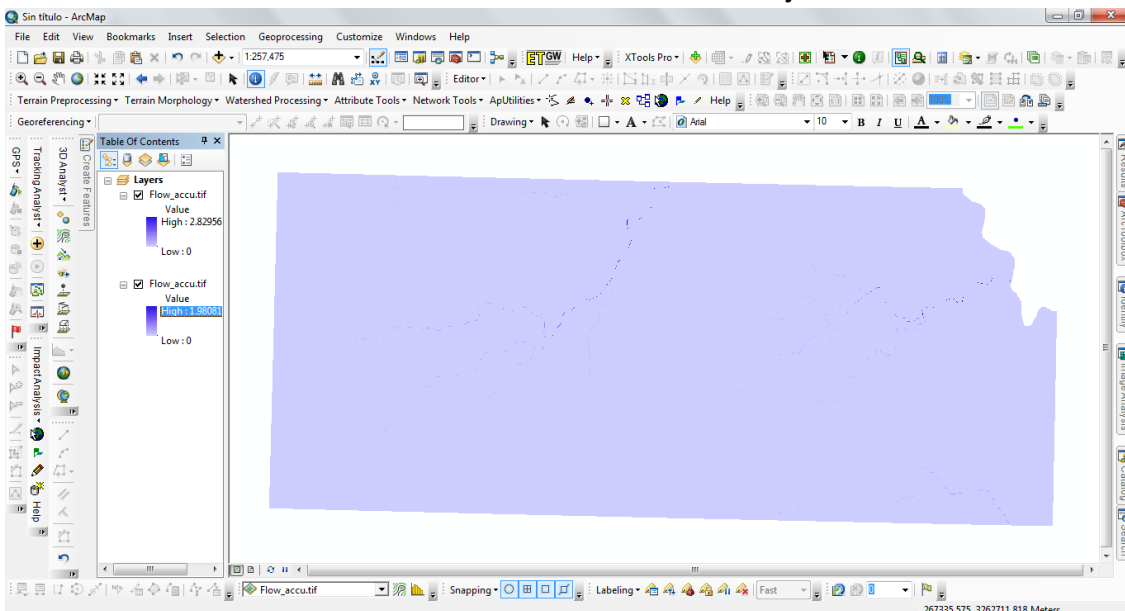
3. **Determinar Dirección de flujo (Flow Direction).** Se crea un ráster de dirección de flujo desde cada celda hasta su vecina con la pendiente descendente más acusada. Este método de determinación de la dirección del flujo se deriva de los MDE que fue desarrollado y presentado por Jenson y Domínguez (1988).

### Determinación de la dirección del flujo hídrico



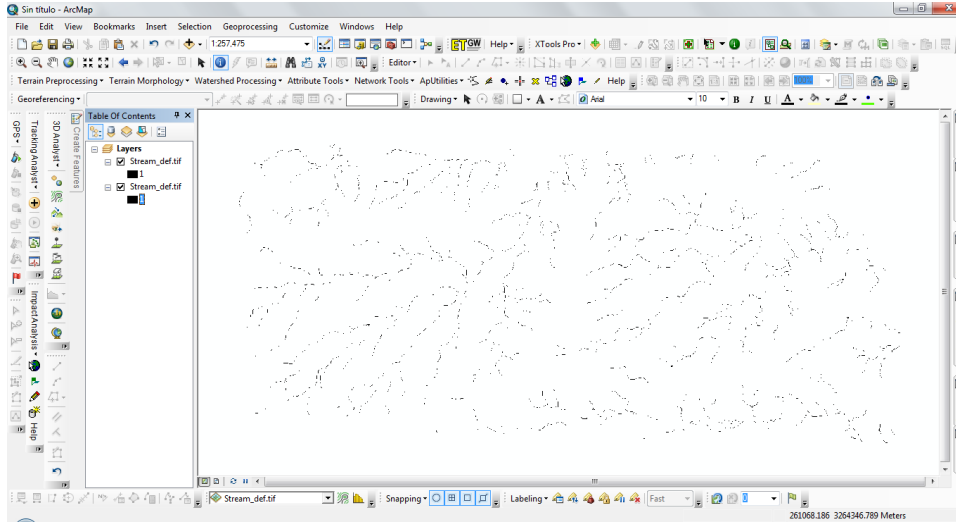
4. **Determinación de la acumulación de flujo (Flow Accumulation).** El cálculo de flujo acumulado se calcula como la sumatoria de todas las celdas que fluyen a una celda de pendiente descendente en el ráster de salida. Aquellas que presentan una acumulación alta identifican canales de ríos o arroyos; por su parte, aquellas con dirección de flujo débil reciben pocos afluentes y no contribuyen a un flujo definido aguas abajo.

### Determinación de la acumulación del flujo



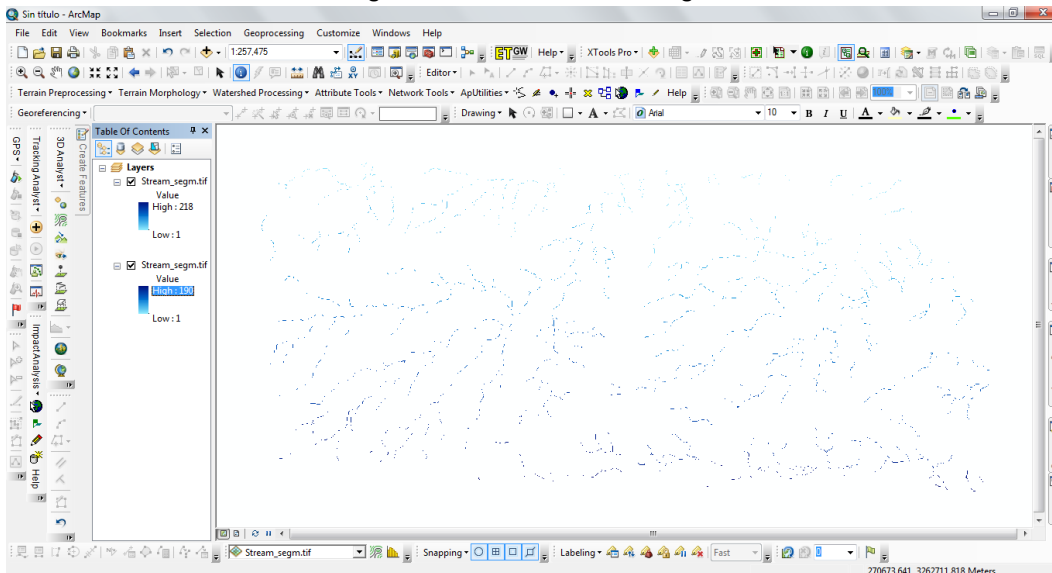
- Determinación del vínculo de arroyo (Stream Definition).** Una vez definido la dirección de acumulación de flujo, el ráster del arroyo de entrada se crea "estableciendo el umbral" de los resultados de dicha acumulación. El resultado obtenido es una red lineal donde se presentan las secciones de un canal de arroyo que conecta dos cruces sucesivos, un cruce y la salida o un cruce y la división de drenaje.

### Determinación del vínculo de arroyo



- Obtención de los segmentos de corrientes de agua (Stream Segmentation).** Ya determinada la red de arroyos vinculados, se crea un ráster que delinea todas las microcuencas de drenaje en la ventana de análisis. Se analiza el ráster de dirección de flujo de entrada para encontrar todos los conjuntos de celdas conectadas que pertenecen a la misma cuenca de drenaje, identificando las áreas de contribución sobre cada punto de fluidez. Esto da como resultado un ráster de microcuencas de drenaje.

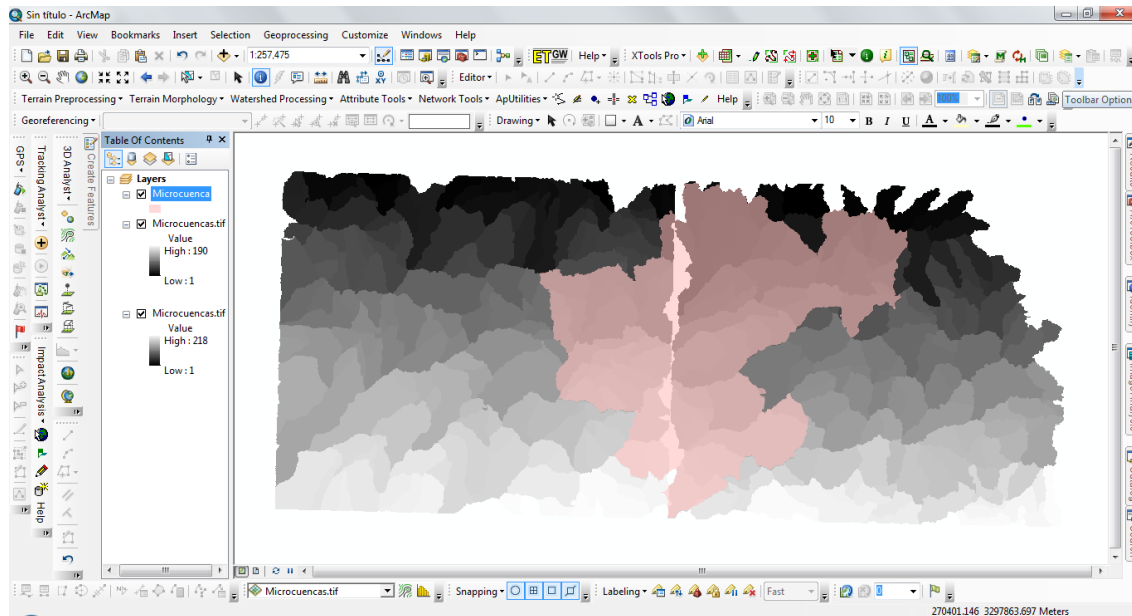
### Segmentos de corrientes de agua





7. **Obtención del mapa de microcuencas (Catchment Grid Delineation).** Una vez que se han procesado digitalmente todas las etapas anteriores, el paso final es el establecimiento del trazado de las microcuencas resultantes en el área geográfica. Se establecen los parámetros de entrada para la configuración del resultado y, una vez obtenido, se crea un polígono shape que permita integrar en su interior el conjunto predial vinculante al proyecto, así como (de forma consecuente) el área destinada a Cambio de uso de Suelo.

### Obtención de microcuencas



Consecuentemente, y haciendo alusión a lo indicado anteriormente para el proyecto que nos ocupa, la microcuenca obtenida servirá como escenario de referencia para la descripción de los elementos abióticos para la descarga de contenidos en el presente Capítulo. Recibe el nombre de "Microcuenca San Ignacio" y tiene una superficie total de 41,669.1453 hectáreas.

#### IV.1.1 Caracterización de los elementos abióticos de la microcuenca

##### a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Enriqueta García, el área de la Microcuenca San Ignacio se encuentra bajo el dominio único de la fórmula climática **BWh(x')**. Se caracteriza por ser un clima muy árido, de carácter semicálido, en donde la temperatura media anual se encuentra entre los 18°C y los 22°C. La temperatura media del mes más frío se encuentra por debajo de los 18°C, mientras que el registro medio correspondiente al mes más cálido supera la cifra de los 22°C.

El régimen pluviométrico tiene presencia durante todo el año, con un porcentaje de lluvia invernal superior al 18% respecto del total anual.

##### b) Temperatura

En la tabla IV-2, se muestra la relación de temperatura media mensual, así como las máximas y mínimas mensuales y diarias provenientes de la estación climatológica 5023 Palestina, siendo la que se encuentra operativa con mayor proximidad a la delimitación de la Microcuenca San Ignacio. Para el establecimiento de los valores de temperatura, así como del resto de rasgos climatológicos referidos a dicha estación, se estableció como periodo de estudio el periplo entre los años 1951 y 2010. La temperatura media anual marca un registro de 20.7°C, siendo el mes de diciembre el que marca la media más baja con 11.6°C; en el otro extremo, el mes con la temperatura media más alta es agosto con un registro de 28.8°C.

En lo que respecta al régimen de temperaturas máximas, la media anual se sitúa en 28.0°C, siendo agosto el mes con registros máximos más elevados, estableciendo una marca de 35.4°. Las jornadas más calurosas dentro del serial histórico corresponden a los días 9 de junio de 1998, 29 de julio de 1995 y 30 de agosto de 2005, en el que se alcanzaron máximas de 42°C.

En el extremo de las temperaturas mínimas, la media anual se encuentra en los 13.5°C, siendo diciembre el mes con la media mínima más baja, alcanzando los 3.8°C. Históricamente, la jornada más fría recayó el 23 de diciembre de 1989 en el que se alcanzó un récord de -15°C.

### c) Precipitación

La tabla IV-3, presenta los registros históricos de precipitación registrados en la estación 5023 Palestina durante el periodo 1951-2010. El total normal anual asciende a 607.1 mm, destacando el mes de mayo con una media de 87.7 mm.

Dentro de los datos de máximos, el mes de octubre del año 2002 registró una acumulación de 420.0 mm, siendo el 13 de octubre de 2005 la jornada más lluviosa de la que se guarda registros, en la que se obtuvo una captación máxima de 240.0 mm.

El periodo que acumula mayor volumen de precipitaciones es el comprendido entre mayo y octubre. Este patrón coincide de forma paralela con el régimen de máximas temperaturas, puesto que el periodo de máximos registros tiene lugar entre los meses de junio y septiembre.

### d) Humedad relativa

La medición de la humedad relativa en la atmósfera se realiza usando la metodología base de Thornthwaite (1948), mediante la cual se determina la capacidad potencial de pérdida de humedad, en función del régimen de temperaturas del territorio en estudio y de la latitud geográfica en la que se encuentren, siendo ésta una correlación ascendente: a medida que aumenta la temperatura, también lo hace la evapotranspiración.

Los valores obtenidos muestran un ciclo de valores máximos que comprende el periodo junio-agosto, con cifras superiores a los 800 mm, con un pico máximo de 916.44 mm para el mes de julio. Se obtiene un acumulado anual de evapotranspiración potencial de 4,586.29 mm, la cual se determina bajo un modelo climático sin presencia de episodios de lluvia.

Por tanto, y a modo de conclusión, se determina que el entorno climático en donde se pretende desarrollar el proyecto eólico se encuentra en un escenario de clima seco, donde el balance de humedad relativa presenta pérdidas significativas por evapotranspiración en los meses de primavera y verano. El régimen general de lluvias no es capaz de equilibrar la pérdida total anual por evapotranspiración, encontrándose –por tanto- en un escenario con déficit crónico de humedad.

### e) Periodos de sequías

La sequía es un factor inherente a los climas áridos y semiáridos que se registran en buena parte del territorio coahuilense. La tipología climática **BWh (x')** (según Enriqueta García) que se presenta en la totalidad de la Microcuenca San Ignacio, determina un marco potencial de aridez de importante consideración.

Como conclusión, mediante el método de Martonne, se deduce que el rasgo de aridez que caracteriza a la Microcuenca San Ignacio la sitúa en el aspecto **semiárido** (o de carácter mediterráneo), mientras que mediante el método de Dantín & Revenga, se deduce que el clima dominante en la Microcuenca San Ignacio es de tipo **árido**.

**f) Granizadas**

En la serie histórica de la estación 5023 Palestina apenas se registran datos relevantes sobre episodios de granizo. Los meses que presentan una mayor incidencia de granizadas son enero (1.6 días), marzo y mayo (con 0.1 días cada uno). El total de jornadas que presentan episodios de granizo al año es de 1.8.

**g) Tormentas**

La información que aporta la estación climatológica 5023 Palestina determina que, a lo largo de un año, se registran 2.8 jornadas con presencia de tormenta eléctrica, destacando los meses de enero (1,6 días), el periodo comprendido entre marzo y junio (con un total acumulado de 0.8 días), así como el mes de septiembre (con 0.4 jornadas con este fenómeno).

**h) Viento**

Para determinar la incidencia que el viento ejerce sobre el territorio de la Microcuenca San Ignacio, se toma como punto de referencia la información que, sobre este particular, ofrecen las estaciones climatológicas de que dispone El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). En particular para este proyecto, se tomó como referencia la serie de datos que aporta la estación denominada “Rancho Los Lobos”, que se encuentra en el municipio de Zaragoza, en el estado de Coahuila.

La relación de datos históricos se inicia en septiembre de 2007 hasta el mes de octubre de 2014. Del conjunto de datos resultante, la dirección imperante de los vientos es de componente suroeste, con variaciones a sureste y este. La velocidad media ponderada de los vientos osciló entre los 3.11 km/h correspondiente al año 2014 y los 12.53 km/h del año 2010. La velocidad media ponderada de la serie histórica es de 9.7675 km/h, equivalente a 2.7132 m/seg.

**i) Geología y geomorfología**

La Microcuenca San Ignacio se localiza -según información disponible a través del portal digital de INEGI- en la Provincia Fisiográfica conocida como Grandes Llanuras de Norteamérica (figura IV-11). Esta provincia se extiende, de norte a sur, desde las provincias políticas canadienses de Alberta (al norte y noreste del país) y Saskatchewan (localizada al suroeste de Canadá) hasta el norte de México, abarcando territorios de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Está compuesta –en su mayor parte- por rocas sedimentarias del Terciario, que no han sufrido fuertes plegamientos, mostrado así un relieve suave, semejante al de una penillanura, en donde afloran pequeños cuerpos intrusivos que han afectado a las rocas sedimentarias. Estas penillanuras presentan una vegetación típica de pradera, antiguo hábitat del bisonte. A principios del Terciario, se depositaron sedimentos en los fondos marinos, los cuales fueron transportados por ríos. Este hecho originó una regresión marina hacia el oriente (que continúa actualmente), en lo que se denomina “costa progradante”, con disposición de rocas antiguas en el poniente y depósitos jóvenes al este.

Las unidades litológicas están dispuestas en franjas paralelas a la actual línea de costa, estando integradas –principalmente- por una secuencia de lutitas y areniscas con una composición variable, según al medio en que se depositaron. En sus bordes occidentales alcanza altitudes superiores a los 1,000 msnm, mientras que en la frontera oriental alcanza cotas cercanas a los 500 msnm, por lo que el territorio está claramente inclinado hacia el este. Analizándose esta formación desde un punto de vista económico, las rocas terciarias localizadas en esta provincia almacenan ricos yacimientos de hidrocarburos, motivo por el cual Petróleos Mexicanos tiene bloques de explotación de petróleo y gas. Aunado a este hecho, también se han localizado yacimientos de uranio en la región.

En el caso de las sub-provincias fisiográficas, la Microcuenca San Ignacio se localiza íntegramente en la denominada “**Llanuras de Coahuila y Nuevo León**”, siendo (además) la única sub-provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica que incide en suelo mexicano.

La sub-provincia “Llanuras de Coahuila y Nuevo León” limita al norte y al este con el Río Bravo, al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. Abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y se caracteriza por la presencia de llanos interrumpidos por lomeríos dispersos, bajos, de pendientes suaves y constituidos por conglomerados. Una de las llanuras más amplias en esta zona es la que se extiende desde la ciudad de Anáhuac, Nuevo León, hasta Nueva Rosita, en el estado de Coahuila, cuya altitud aproximada es de 500 msnm.

En relación a las reseñas enunciadas en párrafos anteriores, y utilizando como fuente de información la cobertura digital que aporta INEGI para la temática de los sistemas de topofomas en México, en la Microcuenca San Ignacio se identifican tres perfiles diferenciados entre sí.

Aquella que ocupa mayor superficie es la referida a las formaciones de Lomerío de laderas tendidas, la cual se extiende sobre 19,231.0163 hectáreas, equivalente al 46.15% del territorio. El sistema identificado como Lomerío de laderas escarpadas ocupa una superficie de 15,760.7512 hectáreas, equivalente al 37.82% de la Microcuenca San Ignacio. Finalmente, las áreas identificadas como Baja con lomerío cubren un área de 6,677.3778 hectáreas, ocupando el 16.02% restante.

Fisiográficamente, recordando lo mencionado con anterioridad, la Microcuenca San Ignacio queda comprendida dentro de la provincia denominada Grandes Llanuras de Norteamérica. Para determinar la composición de la columna estratigráfica de la mencionada microcuenca, se recurrió a la carta geológico-minera a escala 1:250,000 H14-7 denominada “Ciudad Acuña”, la cual es proporcionada por el Servicio Geológico Mexicano. El área que queda delimitada en esta carta se ubica dentro de la provincia de las Grandes Llanuras del Golfo y la provincia de las Sierras del Norte (Raisz, E. 1964). La columna estratigráfica está conformada por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas con edades que varían del Cretácico inferior al Cuaternario. En los dominios de la Microcuenca San Ignacio se identifican tres tipos diferentes de roca. Aquella formación que cubre mayor superficie se relaciona con las formaciones aluviales del Cuaternario, las cuales ocupan 19,231.0163 hectáreas, equivalentes al 46.1517% de la microcuenca de referencia; las formaciones de calizas y lutitas del Cretácico superior se extienden sobre 15,760.7512 hectáreas, equivalente al 37.8235% del territorio. De forma complementaria, las calizas del Cretácico superior ocupan una extensión de 6,677.3778 hectáreas, agregando el 16.0248% restante.

En cuanto a la susceptibilidad de la zona a terremotos, cabe señalar que con base en la división territorial en cuatro zonas sísmicas de acuerdo con los catálogos de sismos de la República Mexicana (estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo); donde la zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores; las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo; y la zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. De acuerdo al Instituto de Geofísica de la UNAM. El área de estudio se encuentra en la zona, donde no se tienen registros históricos de sismos (zona A), por tanto, el proyecto se encuentra exento de riesgos en términos de sismicidad.

En este sentido, y considerando la muy escasa o nula afectación de eventos sísmicos en la zona, la identificación de las unidades geológicas supone el resultado de una actividad orogénica que fue ostensiblemente más intensa en el pasado geológico.

#### j) Edafología

La literatura científica que alberga los últimos desarrollos teóricos en edafología, están generando nuevos productos y guías de consulta que muestran una significativa evolución de contenidos y clasificación de suelos respecto a obras de referencia que ya empiezan a quedar obsoletas. En este sentido, INEGI está acometiendo una actualización pertinente de su cartografía edafología en la que se está volcando un gran esfuerzo por actualizar la cartografía de su Serie II a escala 1:250,000. Este esfuerzo está mostrándose y haciéndose disponible al público con la reedición de su mapoteca digital, incorporando importantes avances en cuanto a georeferenciación, maquetación y presentación de contenidos.

La actual Serie II basa su nueva clasificación de suelos en la metodología elaborada por la FAO a través de lo que se denomina "*Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*" o "*World Reference Base for Soil Resources*", obra que fue editada en 1999 y que sufrió modificaciones y ampliaciones para el caso mexicano por la propia INEGI en el año 2000. A través de esta nomenclatura, un terreno puede ser descrito hasta con una combinación de tres tipos de suelo con sus correspondientes calificadores.

Con base en esta nueva metodología y atendiendo a las diferentes asociaciones de suelo presentes en la delimitación de la Microcuenca San Ignacio, se distinguen hasta dieciséis perfiles edafológicos.

La combinación de suelo que ejerce el dominio en la microcuenca es el compuesto de Leptosol calcárico lítico con Leptosol calcárico y Leptosol réndzico de textura media (LPcali+LPca+Lprz/2), el cual se extiende por 12,903.0136 hectáreas, equivalente al 30.9654% de la superficie.

#### Descripción de las unidades edafológicas.

- Calcisol.- Los calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo. Se forman por depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Se sitúan en zonas llanas o con presencia de colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Los calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de los primeros 100 centímetros de la superficie del suelo.
  - Variante epiléptica.- los suelos con esta variante se caracterizan por presentar roca continua que comienza bajo los primeros 50 centímetros de la superficie del suelo.
  - Variante epipéptica.- define la presencia de una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 centímetros de la superficie del suelo.
  - Variante epiesquelética.- en esta clase se encuentran los suelos que tienen un 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos, promediado en una profundidad de 50 centímetros de la superficie del suelo.
  - Variante húmica epipéptica.- los suelos calcisoles húmicos presentan un volumen de carbono orgánico en un 1% o más hasta una profundidad de 50 centímetros desde la superficie del suelo mineral. El matiz epipéptico significa que tiene una capa fuertemente cementada o endurecida que comienza dentro de 50 centímetros de la superficie del suelo.

- Fluvisol.- Los suelos de tipo Fluvisol acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes en depósitos aluviales. El nombre *Fluvisol* puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos; también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos.
  - Variante calcárica.- se distingue por la presencia de material calcárico entre 20 y 50 centímetros de la superficie del suelo o entre los 20 centímetros y la roca continua, o bien una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad.
  - Variante esquelética calcárica.- Los suelos con aspecto esquelético tienen un 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos, promediado en una profundidad de 100 centímetros de la superficie del suelo o hasta localizar roca continua, o bien la presencia de una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad. El matiz calcárico distingue la presencia de dicho material entre 20 y 50 centímetros de la superficie del suelo o entre los 20 centímetros y la roca continua, o bien una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad.
- Leptosol.- Son suelos muy someros que se distribuyen sobre roca continua. Son extremadamente gravillosos y/o pedregosos, azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Presenta un volumen inferior al 20% de tierra fina. Se localizan en áreas que han sufrido una fuerte erosión.
  - Variante calcárica.- se distingue por la presencia de material calcárico entre 20 y 50 centímetros de la superficie del suelo o entre los 20 centímetros y la roca continua, o bien una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad.
  - Variante calcárica lítica.- a las cualidades relativas a su condición calcárica, se añade el hecho de que presenta roca continua dentro de los primeros 10 centímetros de la superficie del suelo.
  - Variante réndzica.- posee un horizonte mólico que contiene (o está inmediatamente por encima) material calcárico o roca calcárea con un 40% o más de carbonato de calcio equivalente.
  - Variante réndzica hiperesquelética.- a las cualidades réndzicas descritas en el apartado anterior, se añade un contenido inferior al 20% (en volumen) de tierra fina promediado a una profundidad de 75 centímetros de la superficie del suelo o hasta encontrar roca continua; lo que esté a menor profundidad.
  - Variante esquelética calcárica.- un suelo esquelético posee un 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos, promediado en una profundidad de 100 centímetros de la superficie del suelo o hasta localizar la roca continua o capa cementada endurecida; lo que esté a menor profundidad. De forma complementaria, el matiz calcárico indica que se distingue por la presencia de material calcárico entre 20 y 50 centímetros de la superficie del suelo o entre los 20 centímetros y la roca continua, o bien una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad.
- Regosol.- Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte Mólico o úmbrico. No son muy someros ni muy ricos en gravas, arenosos o con materiales flúvicos. Se extienden en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.
  - Variante esquelética calcárica.- los suelos con aspecto esquelético tienen un 40% o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos, promediado en una profundidad de 100 centímetros de la superficie del suelo o hasta localizar roca continua, o bien la presencia de una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad. El matiz calcárico distingue la presencia de dicho material entre 20 y 50 centímetros de la superficie del suelo o entre los 20 centímetros y la roca continua, o bien una capa cementada o endurecida; lo que esté a menor profundidad.
- Kastañozem.- Su presencia se asocia a la localización de pastizales secos. Poseen un perfil similar a los Chernozems, pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro, mostrando

acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. Su color suele ser castaño-pardo en la capa superficial.

- Variante epipetrocálica.- presentan un horizonte cálcico endurecido, el cual puede ser difícilmente atravesado por las raíces y cuya conductividad hidráulica es moderadamente débil a muy débil.

#### **Susceptibilidad a la erosión hídrica en la Microcuenca San Ignacio.**

El resultado obtenido de erosión hídrica actual para la Microcuenca San Ignacio es de 17.1640 ton/ha/año, lo cual sitúa este fenómeno en un rango de erosión Ligero, si se tiene en cuenta la categorización de rangos de erosión hídrica que establece la SAGARPA.

#### **Susceptibilidad a la erosión eólica en la Microcuenca San Ignacio.**

El grado de erosión eólica actual en la Microcuenca San Ignacio se vincula con un rango de categorización Severa, alcanzando un volumen final de 114.66 ton/ha/año.

La velocidad media del viento, el tipo de vegetación dominante en el territorio –de media densidad y baja cobertura-, así como la distancia y dirección de los vientos dominantes en la microcuenca, son elementos que inducen a la obtención de este singular y destacado resultado.

Es un valor potencial de erosión que se encuentra por encima del límite considerado como “adecuado”, que es de 10 ton/ha/año, por lo que nos encontramos ante un área geográfica que soporta anomalías en cuanto a la conservación de suelos.

#### **k) Hidrología superficial**

La Microcuenca San Ignacio se localiza dentro de la Región Hidrológica RH24 denominada “Bravo–Conchos”, de acuerdo a la cartografía superficial 1:250,000 elaborada por INEGI. Esta Región se subdivide en catorce cuencas, a las cuales se les asigna una letra mayúscula del alfabeto (de la “A” a la “N”). El área de estudio se ubica dentro de la cuenca G “Río Bravo-Presa de La Amistad”. Dicha cuenca, a su vez, se divide en tres sub-cuencas que son señaladas por letras minúsculas del alfabeto. La microcuenca de referencia se encuentra entre las sub-cuencas “a”, denominada “Río Bravo-Arroyo del Caballo”, así como la sub-cuenca “b” conocida como “Río Bravo-Arroyo Del León”.

La Microcuenca San Ignacio se localiza en la vertiente sur de la cuenca fluvial que alimenta al Río Bravo, caracterizándose por la presencia de una densa red de corrientes fluviales de carácter estacional. De esa red, son destacables los arroyos La Parida, La Costura, El Cedroso, La Cochina y El Soldado.

Para establecer los cálculos estimativos de flujos máximos, mínimos y promedio de cada uno de los arroyos mencionados anteriormente, se consideraron las precipitaciones mensuales mediante los indicadores del portal del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (conocido por sus siglas SIATL), el cual es una herramienta de apoyo y consulta que ofrece INEGI a través de su página principal de acceso. El propio software del SIATL permite obtener los datos mensuales de los flujos requeridos.

#### **l) Calidad del agua**

El diseño de la Microcuenca San Ignacio no acoge puntos de monitoreo de los establecidos en el Atlas Digital del Agua, por lo que se recurrió a la toma de resultados de aquel punto de monitoreo más cercano al área estudiada.

En este caso, el punto de monitoreo seleccionado se identifica con la clave DLCOA491 y responde al nombre Presa Internacional La Amistad 6, localizado en las coordenadas métricas UTM en zona 14R X: 282210.80 Y: 3274081.35.

### Resultados de calidad del agua para los indicadores DBO<sub>5</sub>, DQO y SST en las cercanías de la Microcuenca San Ignacio.

Estación	Nombre estación	Municipio	Criterio	Resultado (mg/l)	Calificación
DLCOA491	Presa Internacional La Amistad 6	Acuña	DBO <sub>5</sub>	1	EXCELENTE
			DQO	9	
			SST	7.5	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) Demanda Química de Oxígeno (DQO) Sólidos Suspendedos Totales (SST)					

Por otra parte, el sitio no se encuentra ubicado en zona crítica para la recarga de acuíferos ya sea por su sobreexplotación o por la presencia de aguas superficiales. Así tampoco, en zonas con aguas superficiales donde haya problemas de escasez o en áreas que estén vinculadas con el abastecimiento de agua a centros poblacionales de más de 5,000 habitantes. No obstante, una parte del proyecto se ubica dentro del territorio de la Región Hidrológica Prioritaria denominada; Río Bravo-Internacional RHP-42, que alimenta precisamente al Río Bravo.

La CILA (Comisión Internacional de Límites de Aguas entre México y EUA) mantiene una observación de la calidad del agua en los cuerpos de agua internacionales y transfronterizos. Esta comisión presentó el 17 de noviembre de 2016 el presente informe de la calidad del Río Bravo.

Por su parte, la red hidrológica del área bajo estudio, está conformado por corrientes superficiales de diferente envergadura que descargan el agua de lluvia captada al Río Bravo y como puede observarse, la calidad del agua del Río Bravo se puede considerar como buena, al ubicarse en parámetros normales acorde al sitio de monitoreo correspondiente a la región de Acuña; sitio RB1.

En general, los valores obtenidos indican que la calidad del agua que discurre en el entorno geográfico de la Microcuenca San Ignacio goza de una excelente calidad en todos los parámetros de medición, gracias a que las aguas soportan una muy escasa carga antropogénica por acción de vertidos y descargas de múltiple naturaleza. El hecho de que, aguas arriba del curso del Río Bravo, se encuentren las Áreas Naturales Protegidas de Big Bend y el Monumento Natural Río Bravo del Norte, permite que los usos y aprovechamientos del curso de agua se hallen muy restringidos, permitiendo que su calidad muestre los resultados presentados en el Cuadro anterior.

En todo caso, y a modo de conclusión, se determina que la implementación de las actividades de cambio de uso de suelo para el posterior desarrollo del parque eólico no incurrirá en agravio sobre la calidad del agua que discurre por la geografía de la Microcuenca San Ignacio, puesto que la actividad no incidirá sobre cauces de aguas temporales o permanentes. La actividad pretendida no conlleva el uso de pesticidas, herbicidas o cualquier otro elemento de carácter tóxico, peligroso o dañino que suponga un riesgo para la integridad del recurso hídrico.



Además, toda generación de residuos que implique el desarrollo del proyecto será almacenada y evacuado de las instalaciones, siguiendo los procedimientos indicados en el programa de medidas de mitigación y prevención de impactos establecido en el presente proyecto.

#### **m) Hidrología subterránea**

El área de estudio delimitada por la Microcuenca San Ignacio se ubica dentro del acuífero 0503, denominado "Cerro Colorado-La Partida". Este acuífero se localiza en la porción norte del Estado de Coahuila, cubriendo una superficie de 7,131.3 Km<sup>2</sup> y comprende parcialmente los municipios de Acuña y Zaragoza. Administrativamente, su gestión y monitoreo corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa del Río Bravo.

#### **Descripción.**

El subsuelo del acuífero de referencia está formado, principalmente, por rocas calizas, las cuales llegan a presentar conductos de disolución y fracturas que pueden permitir la infiltración y la circulación del agua. Sin embargo, su posición estructural en la parte poniente del anticlinal conocida como "El Burro", aunado a su posición topográfica relativamente alta, hace que el agua infiltrada en los horizontes permeables tienda a circular hacia el oriente de la Sierra del Burro, donde aflora en forma de manantiales tal y como sucede en las zonas de Palestina, Nava y Allende, ya fuera del área de este acuífero.

Otra parte, es drenada de manera difusa por el Río Bravo en el límite norte del acuífero, sin existir un control sobre ello. El nivel estático se llega a encontrar a profundidades del orden de los 100 metros y a rendir caudales de alrededor de 1 l/seg. En general, el acuífero es pobre, lo cual ha limitado el interés por su explotación.

#### **Niveles de agua subterránea.**

El nivel de saturación del agua se define como el nivel a partir del cual el agua satura todos los poros y oquedades del subsuelo. La profundidad al nivel de saturación, o al nivel del agua subterránea medida desde la superficie del terreno en el acuífero es del orden de 100 a 140 metros, lo cual la hace que su explotación sea poco atractiva. La profundidad total de los pozos varía entre los 100 y los 500 metros. La elevación del nivel del agua subterránea con respecto al nivel del mar indica que, en las porciones topográficamente más elevadas, se encuentran las mayores elevaciones del nivel de saturación, mientras que hacia el norte se presentan las menores elevaciones del nivel del agua subterránea. Por consiguiente, se infiere que la dirección del flujo subterráneo ocurre de sur a norte, hacia el Río Bravo. Debido al escaso número de aprovechamientos existentes en el acuífero y al incipiente volumen de extracción, se puede afirmar que las variaciones en el nivel del agua subterránea no han sufrido alteraciones importantes en el transcurso del tiempo, por lo que el acuífero se encuentra en equilibrio y el cambio de almacenamiento tiende a ser nulo.

#### **Extracción de agua subterránea y distribución por usos.**

En el acuífero de referencia, y durante el año 2013, se obtuvo información de un total de 44 captaciones de agua subterránea. De ellas, 40 son pozos; una estructura pertenece a noria y otras tres captaciones se producen a través de manantiales. Del total de captaciones de agua subterránea, la mayoría rinden caudales de 1 l/seg.

El principal uso del agua subterránea se destina a labores domésticas, así como a labores de carácter pecuario.

#### **Calidad del agua subterránea.**

El agua subterránea del acuífero es de tipo cálcico bicarbonatado con un nivel de salinidad bajo, oscilando sus niveles de concentración entre los 200 y los 400 mgr/l de sólidos totales disueltos. No rebasan los límites máximos permisibles para consumo humano, establecidos en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental.

Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000.

#### **Determinación de la disponibilidad media anual de agua.**

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios (de forma adicional a la extracción ya concesionada) y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Según la última actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015, el acuífero 0503 Cerro Colorado-La Partida presenta el siguiente volumen disponible. Estos datos hacen referencia a la fecha de corte establecida en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014. Dicho cálculo de disponibilidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$\text{DAS} = \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$$

Donde:

**DAS** = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica.

**Rt** = Recarga total media anual.

**DNCOM** = Descarga natural comprometida.

**VCAS** = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA.

Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2000, la disponibilidad de aguas subterráneas se obtiene como resultado de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en la REPDA. El resultado indica que existen 5.871554 Hm<sup>3</sup> disponibles para ser otorgadas mediante nuevas concesiones.

Sobre este aspecto, cabe señalar que el proyecto que se presenta puede prescindir de la necesidad de solicitar algún tipo de concesión de explotación para su desarrollo. Por tanto, queda exento ejercer una presión añadida a los niveles de explotación del acuífero.

#### **Capacidad de infiltración en la Microcuenca San Ignacio.**

Para determinar que la implementación de las actividades de cambio de uso de suelo no afectará la calidad del agua o la disminución en su captación en la Microcuenca San Ignacio, se procede al cálculo estimativo actual del volumen de agua que es capaz de infiltrar esta zona de estudio.

El volumen estimado de infiltración en la Microcuenca San Ignacio (41,669.1453 hectáreas) es de **347.2612 mm/m<sup>2</sup>/año**.

#### **n) Regimen de viento**

En el área geográfica de la Microcuenca San Ignacio se presenta un clima árido y cálido, con vientos dominantes que se quedan cerca de los 10 km/h como promedio. Es un área donde las perturbaciones antropogénicas tienen su reflejo en la presencia de caseríos aislados que centran su existencia en el desarrollo de actividades de tipo pecuario en régimen extensivo, sin apenas presencia de localizaciones definidas para actividades agrícolas o de carácter extractivo.

En una definición simple pero aclaratoria, el viento se define como “el aire en movimiento”. Precisamente, el aire se mueve cuando en un territorio tienen lugar episodios alternos de elevaciones y descensos de la presión atmosférica. Cuanta mayor sea la diferencia de presiones, mayor es el movimiento del aire y, por tanto, su velocidad.

Si se considera que la velocidad media del viento en la Microcuenca San Ignacio es algo superior a los 10 Km/h, significa que la permanencia de partículas y gases supone un fenómeno estacionario y, por tanto, es una atmósfera que se encuentra en constante renovación o “purificación”.

Las labores de cambio de uso de suelo derivarán posteriormente en la instalación de un parque eólico compuesto por un total de 29 aerogeneradores que permitirán la obtención de energía eléctrica por medio de la cinemática del aire. Por tanto, la actividad en sí es de naturaleza limpia y amigable con el medio ambiente, ya que no producirá emisiones residuales a la atmósfera.

No obstante, durante las labores de remoción de suelo y restauración (en las etapas correspondientes de Preparación de Sitio y Cierre del proyecto), se producirá movimiento de maquinaria y equipo motorizado, por lo que se producirán episodios de emisiones de gases contaminantes en la atmósfera, así como la de partículas sólidas y polvos. A pesar de ello, éstas se pueden considerar como episodios de carácter local y esporádico, sin persistencia en el tiempo y de baja intensidad.

#### **IV.1.2 Caracterización de los elementos bióticos de la microcuenca**

##### **A) Flora**

El área delimitada por la Microcuenca San Ignacio forma parte de la provincia florística denominada Altiplanicie, abarcando desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Es la provincia con mayor extensión, con una altitud media que oscila entre los 1,000 msnm y los 2,000 msnm, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas localizables es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de sustratos geológicos. A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste.

La vegetación dominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (sobre todo el mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16, mencionándose los géneros *Ariocarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Sartwellia* y *Sericoides*.

En general, la cubierta vegetal que prevalece se caracteriza por su forma de vida (tipo arbustivo bajo) y, en ocasiones, alcanzan dimensiones sub-arbóreas, especialmente en sitios con mayor humedad y suelos profundos.

Tomando como referencia las compilaciones de estudios anteriores contextualizadas en el norte del territorio coahuilense, en esta región se pueden localizar ejemplares de hasta 159 especies diferentes, agrupadas en 48 familias y 112 géneros.

##### **Tipos de vegetación presentes en la Microcuenca San Ignacio.**

Con el propósito de determinar los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo que se pueden identificar en el dominio de la Microcuenca San Ignacio, se recurrió a la cobertura digital que proporciona el INEGI a través del Continuo Nacional de Uso de Suelo y Vegetación en su Serie V, escala 1:250,000.

De esta manera, se distinguieron ocho tipologías diferentes de uso de suelo y vegetación en la mencionada microcuenca; la que ocupa mayor extensión es la vinculada al Matorral Espinoso Tamaulipeco, cubriendo una superficie de 14,405.1640

hectáreas, equivalentes al 34.5704% de la superficie total. Sobre una superficie de 10,751.4191 hectáreas se localiza la formación correspondiente al Matorral Desértico Rosetófilo, lo que supone el 25.8019% de la microcuenca.

De forma complementaria, la vegetación secundaria arbustiva de Matorral Tamaulipeco se extiende por 10,155.7913 hectáreas, suponiendo el 24.3724% de la superficie total.

En una menor dimensión se localizan 5,176.7655 hectáreas de Matorral Desértico Micrófilo, representando al 12.4235% del área total de la Microcuenca San Ignacio. Otras 805.0589 hectáreas (1.9320% de la superficie) están cubiertas por vegetación secundaria arbustivo de Matorral Micrófilo.

Otras 307.4076 hectáreas (0.7377% de la superficie total) se relacionan con extensiones de Matorral submontano. Y 63.1068 hectáreas (0.1515% de la microcuenca) están cubiertas por Pastizal inducido, mientras que 4.4311 hectáreas (0.0106% de la superficie) lo componen terrenos con presencia de Pastizal natural.

En total, se estableció un conjunto de 18 sitios de muestreo, de los cuales los ocho primeros se establecieron sobre vegetación secundaria arbustiva de Matorral Tamaulipeco, mientras que los diez sitios restantes se localizan en terrenos con presencia de Matorral Espinoso tamaulipeco. La localización georeferenciada de cada uno de estos puntos de muestreo se presenta en la siguiente tabla.

**Georreferenciación de sitios de muestreo de flora silvestre establecidos en la Microcuenca San Ignacio.**

<b>Proyección UTM. DATUM WGS84. Zona 14R</b>			
<b>Tipo de vegetación</b>	<b>Sitio</b>	<b>Coord. X</b>	<b>Coord. Y</b>
Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Tamaulipeco	1	249357.081	3273613.542
	2	245354.555	3272057.004
	3	239721.371	3277690.189
	4	246614.609	3280358.539
	5	244020.38	3286732.932
	6	249282.96	3282433.923
	7	243649.776	3277097.222
	8	238090.712	3279246.727
Matorral Espinoso Tamaulipeco	9	23689.449	3276356.014
	10	238387.195	3277023.101
	11	242389.721	3271315.796
	12	248319.389	3281247.99
	13	256769.166	3284138.703
	14	256324.44	3289475.404
	15	250394.773	3290290.733
	16	249431.202	3284879.911
	17	233272.857	3277764.31
	18	238980.162	3270278.104

Los sitios de muestreo se determinaron, al igual que en los seleccionados dentro de la Microcuenca San Ignacio, mediante el trazo de una cuadrícula de 20 x 20 metros, en donde la coordenada de referencia se sitúa en el vértice inferior derecha del mencionado cuadro, de tal modo que la orientación del mismo se encuentra hacia el norte. En caso de localizarse ejemplares

de porte herbáceo en el vértice de referencia, se traza una cuadrícula de un metro cuadrado para el conteo y medición dasométrica de dicho estrato.

Para la descripción de la vegetación se incluyen aspectos fisonómicos de la comunidad, su distribución y las formas de crecimiento dominantes. La descripción de la comunidad se basa en los valores de abundancia-dominancia y su importancia ecológica. Se atienden de forma especial los conceptos de dominancia, frecuencia y densidad relativa, así como el índice de diversidad de Shannon y el Índice de Equitatividad.

Para determinar la calificación que merece la diversidad florística de un área determinada, se emplea la formulación matemática de Shannon-Wiener.

Si los procedimientos de cálculo se realizan aplicando el logaritmo natural, la generalidad de los resultados que se obtienen se mueve en un margen que va de cero a cinco, valorándose con la denominación "nats". La calificación que se obtiene se corresponde con los siguientes intervalos:

#### Valoración de la diversidad de acuerdo al valor de Shannon

Margen de resultado obtenido	Calificación de la diversidad
De 0 a 1 nats	MUY BAJA
De 1.01 a 2 nats	BAJA
De 2.01 a 3.5 nats	MEDIA
De 3.51 a 4 nats	ALTA
De 4.01 a 5 nats	MUY ALTA

De forma complementaria, el Índice de Equitatividad pretende mostrar (a modo de porcentaje) qué tan uniforme resulta la equidistribución de las abundancias relativas, en función de las totalidad de especies identificadas en una comunidad.

#### Atributos de la vegetación tamaulipeca (primaria y secundaria arbustiva) presente en la Microcuenca San Ignacio.

##### Vegetación secundaria arbustiva del Matorral Espinoso Tamaulipeco.

En lo que respecta al estrato arbustivo, la variedad de especies se eleva a un total de 29, destacando el dominio del guajillo (*Acacia berlandieri*), que alcanza una densidad de 531 ind/ha, una altura promedio de 62 centímetros, con un VIR del 12.3928%. De forma co-dominante aunque a mucha distancia, se encuentra la escalerilla (*Viguiera stenoloba*), alcanzando una altura media de 30 centímetros, una densidad de 3,191 ind/ha y un VIR del 19.8381%. El cenizo (*Leucophyllum frutescens*) promedia una densidad de 231 ind/ha, con una altura media de 82 centímetros y un VIR del 5.7991%.

Otra especie destacada mediante la baremación del rango de dominancia es el gatuño (*Acacia greggii*), cuyas poblaciones se extienden con una concentración de 650 ind/ha, una altura media de 58 centímetros y un VIR del 8.6036%. La mariola (*Parthenium incanum*) es un arbusto de cobertura baja (alcanza una altura de 49 centímetros) y se propaga con una distribución de 169 ind/ha, estableciendo un VIR del 4.2872%. El granjeno (*Celtis pallida*) es otra especie de arbusto que presenta un grado de cobertura de tamaño medio (alcanza un promedio de 122 centímetros) y se le estima una densidad de 116 ind/ha, con un VIR del 4.8862%.

Entre las cactáceas, destaca la presencia del costillón (*Ferocactus hamatacanthus*), el cual se distribuye con una frecuencia de 3 ind/ha, alcanzando una altura media de 19 centímetros y un VIR del 0.3223%. Por su parte, la biznaga erizo (*Coryphantha echinus*) se desarrolla hasta los 7 centímetros de altura, mostrando una densidad de 6 ind/ha con un VIR del 0.3358%.

El índice de Shannon para el estrato alcanza un valor de 3.1699 nats (lo que supone una calificación de diversidad MEDIA), con un Índice de equitatividad del 94.1388%.

El estrato herbáceo generó la identificación de 12 especies, con portes que oscilan entre los 5.88 centímetros de la parraleña (*Dyssodia pentachaeta*) y los 22.6 centímetros del tridente esbelto (*Tridens muticus*). Sin embargo, la especie que ejerce el dominio en el estrato es la oreja de ratón (*Tridens muticus*), la cual desarrolla sus poblaciones con una densidad estimada en 33,750 ind/ha y un VIR del 14.0891%. De forma co-dominante se halla la hierba del burro (*Zinnia acerosa*), que se prodiga a razón de 37,500 ind/ha y alcanza un VIR del 15.0031%. Otra especie con presencia destacada es el zacate tres barbas (*Aristida purpurea*), alcanzando una altura promedio de 14 centímetros y una densidad poblacional de 71,250 ind/ha, con un VIR del 18.624%.

El índice de diversidad de Shannon calculado para el preste estrato alcanza un valor de 2.3015 nats, lo que le confiere una categoría de diversidad MEDIA. Como complemento, el Índice de Equitatividad alcanza el 92.6185%.

### **Matorral Espinoso Tamaulipeco.**

El estrato arbustivo muestra una riqueza de 37 especies, presentando una altura promedio entre los 8 centímetros de la mancacaballo (*Echinocactus texensis*) hasta los 155 centímetros promediados por el huizache (*Acacia farnesiana*). En el estrato domina el cenizo (*Leucophyllum frutescens*), con una altura promedio de casi 77 centímetros y una densidad de 1,728 ind/ha, con un Valor de Importancia Relativa del 19.0632%; de manera codominante se encuentra el granjeno (*Celtis pallida*), con una densidad de 258 ind/ha y un VIR del 6.9959%. Otra especie destaca en el estrato es el guajillo (*Acacia berlandieri*), con una altura media de 60 centímetros y una densidad de 655 ind/ha, presentando un VIR del 8.1717%.

El huizache (*Acacia farnesiana*), alcanza una densidad de 80 ind/ha y un VIR del 4.2259%. Otra especie fabácea con destacada presencia en el estrato es el gatuño (*Acacia greggii*), el cual se desarrolla con una altura promedio de 57 centímetros y una densidad estimada en 460 ind/ha, estableciendo un VIR del 4.5376%.

La mariola (*Parthenium incanum*) es un matorral de porte bajo (alcanza una altura media de 48 centímetros) que crece con una densidad estimada en 840 ind/ha, con un VIR del 6.5185%.

Entre las cactáceas detectadas, se encuentran poblaciones aisladas de alicoche verde (*Echinocereus dubius*), con una densidad de 8 ind/ha y un VIR del 0.5469%; el nopal de Chihuahua (*Opuntia phaeacantha*) se presenta con una densidad estimada de 180 ind/ha y un VIR del 3.0462%. La mancacaballo (*Echinocactus texensis*) se desarrolla a ritmo de 8 ind/ha, con una altura promedio de 8 centímetros y un VIR del 0.5249%. El tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) se propaga con una densidad de 125 ind/ha, alcanzando una altura media de 42 centímetros y un VIR del 2.2992%. La mancacaballo (*Echinocactus horizonthalonius*) crece hasta alcanzar una altura promedio de 19 centímetros, presentando una densidad de 8 ind/ha y un VIR del 0.3599%.

El Índice de Shannon para el estrato arbustivo se sitúa en 3.4074 nats –lo que supone una calificación de diversidad MEDIA–, mientras que el Índice de Equitatividad muestra un valor del 94.3648%.

El estrato herbáceo muestra una riqueza de especies inusualmente alta, si se toman como referencia estudios similares en otras latitudes del matorral tamaulipeco. Se identificaron un total de quince especies, destacando la presencia de la hierba del burro (*Zinnia acerosa*), con una densidad estimada en 27,000 ind/ha y un VIR del 18.6765%. De forma co-dominante se

encuentra la parraleña (*Dyssodia pentachaeta*), la cual se distribuye en poblaciones que promedian 41,000 ind/ha y una altura promedio de 6 centímetros, con un VIR del 20.7246%.

La orejuela de ratón (*Tiquilia canescens*) se distribuye en el territorio a razón de 13,000 ind/ha, con una altura media de 6 centímetros y un VIR del 6.9780%.

El índice de diversidad de Shannon para el presente estrato alcanza un valor de 2.5132 nats, lo que supone la obtención de una calificación de diversidad MEDIA. Por su parte, el Índice de equitatividad se establece en el 92.8035%.

#### **Especies de flora silvestre presentes en la Microcuenca San Ignacio listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

En la Microcuenca San Ignacio se encontraron ejemplares de 6 especies de cactáceas, así como de 3 especies de la familia Asparagaceae (géneros *Yucca* y *Dasyliirion*). Ninguna de estas especies se halla inscrita en alguna categoría de riesgo de las establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunque reciben la consideración de ser especies de Lento Crecimiento y Difícil regeneración.

#### **Usos locales de la vegetación.**

Apenas existe población local establecida en los dominios de la Microcuenca San Ignacio. Aun así, existen especies en el territorio que pueden tener utilidad como fuente de recursos forrajeros, así como para la obtención de leña, materiales para la construcción, alimentación humana y medicina tradicional. Como consecuencia de un manejo poco adecuado de los recursos forestales, se está propiciando un deterioro paulatino de la vegetación, existiendo ciertas localizaciones donde las comunidades vegetales se encuentran afectadas en cuanto a su estructura y distribución.

Desde el punto de vista forestal, una de las especies más aprovechadas es el mezquite (*Prosopis glandulosa*), debido a que su madera es ampliamente usada para la obtención de leña, postería y carbón. El fruto es empleado como alimento para el ganado, entre otros usos. También se han localizado posterías elaboradas con troncos o ramas gruesas de fresno (*Fraxinus* sp.) para regenerar el cercado de algunas propiedades, sin que se pudiera precisar el origen de dicha madera.

Otras especies de plantas poseen potencial de aprovechamiento, para la construcción de viviendas, elaboración de utensilios domésticos, entre otros, estableciendo una relación directa con la misma vegetación -sobre todo en el medio rural- ya que en tales lugares el hombre depende en gran parte de los ecosistemas que lo rodea para su subsistencia.

#### **Estado de conservación actual de la vegetación existente en la Microcuenca San Ignacio.**

La importancia de las zonas áridas y semiáridas se puede evidenciar por la diversidad y evolución de aquellas diferentes especies adaptadas en este tipo de ambientes. Ésta singularidad se hace extensiva a la delimitación de la Microcuenca San Ignacio y a la región en la que se establece, puesto que nos hallamos dentro de la zona de influencia del Monumento Natural Río Bravo del Norte. Por tanto, la importancia de ejercer acciones de conservación y desarrollo de la fauna propia del corredor biológico del mencionado Monumento Natural y su zona de influencia se ha de gestionar de forma paralela con la potenciación de los valores genéticos, paisajísticos y ecológicos el Matorral Espinoso Tamaulipeco, característico de estos territorios.

Afortunadamente, la presión antropogénica es notoriamente baja en el territorio, estableciéndose casi la totalidad de la región para agostadero de la propia fauna silvestre, con un soporte de presión casi imperceptible de ganadería extensiva de tipo vacuno. Apenas existen áreas destinadas a la agricultura debido a que se necesita cavar a mucha profundidad para obtener agua del subsuelo con una calidad suficiente.

En cualquier caso, y con el propósito de minimizar el impacto que ocasionará las actividades propias del Cambio de uso de Suelo, se contempla el desarrollo de un Programa de Medidas de Mitigación de Impactos que permitirá minimizar a medio y largo plazo los efectos que el futuro parque eólico “Amistad II” pueda ejercer en el entorno geográfico donde se encuentra.

### **B) Fauna**

El territorio definido por la Microcuenca San Ignacio se localiza en la ecorregión terrestre denominada “Planicie aluvial de la cuenca del Río Bravo-La Cochina con vegetación xerófila”, la cual se halla integrada en el contexto del Desierto Chihuahuense. La unidad integrada de la ecorregión del Desierto Chihuahuense abarca el este de Chihuahua, oeste de Coahuila, San Luis Potosí, sur de Nuevo León, noreste de Zacatecas, este de Durango, sureste de Texas y sur de Nuevo México, así como áreas pequeñas pero muy distintivas del sureste de Arizona y noreste de Sonora (Brown, 1982).

El acervo bibliográfico existente que hace alusión a la fauna silvestre que se halla en estos territorios es una mezcla de elementos neárticos y neotropicales, siendo precisamente una zona en la se encuentra el límite septentrional de distribución de algunas especies de afinidad tropical. Este fenómeno es consecuencia de las condiciones fisiográficas que presenta la Sierra Madre Oriental, la cual funciona como un corredor biológico en la porción oriental con orientación norte-sur.

En la zona aledaña al entorno propio del monumento Natural Río Bravo del Norte y su zona de influencia, en la cual se encuentra la Microcuenca San Ignacio, se puede localizar fauna particular del semidesierto como es el caso de *Mephitis macroura*, *Mustela frenata*, *Lynx rufus*, *Canis latrans*, *Lepus californicus*, *Sylvilagus audubonii*, *Neotoma albigula*, *Onychomys torridus*, *Peromyscus difficilis*, *Peromyscus eremicus*, *Peromyscus maniculatus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Chaetodipus penicillatus*, *Dipodomys merriami*, *Dipodomys ordii*, *Perognathus flavus*, *Cratogeomys castanops* y *Spermophilus spilosoma*. En una dimensión local, es preciso hacer hincapié en que la zona propuesta para Cambio de Uso de Suelo se localiza en la denominada “Área de Influencia” del Monumento Natural Río Bravo del Norte. El núcleo principal de este Monumento Natural ejerce competencia exclusiva en el cauce nacional del Río Bravo, así como en su ribera soberana, funcionando como un corredor biológico para aves migratorias, especies acuáticas y mamíferos.

Fue declarado ANP Monumento Natural el 21 de octubre de 2009 y en el año 2013 fue publicado su Programa de Manejo, siendo éste el instrumento que regula su administración y operación sostenible. Ocupa una superficie de 2,175 hectáreas que se localizan entre los municipios de Manuel Benavides y Ojinaga, en el estado de Chihuahua, así como terrenos de los municipios coahuilenses de Acuña y Ocampo.

El Área de Influencia del Monumento, aunque contemplado dentro de los dominios del Monumento Natural, cumple la función de ejercer como “colchón amortiguador” entre la dimensión antropogénica del territorio y la zona silvestre o natural, en la cual el hombre apenas ejerce presión. En cualquier modo, dicha zona de amortiguamiento no se somete a las restricciones y limitaciones impuestas en la zona medular el Monumento Natural, además de que la naturaleza del proyecto que se evalúa en el presente Estudio Técnico no interfiere en la dinámica de las poblaciones presentes en dicha área sensible.

En las siguientes páginas, se presentan los análisis y resultados obtenidos de la composición y distribución de poblaciones de fauna silvestre a través de la aplicación de un Muestreo, el cual permite esclarecer la naturaleza de los principales grupos faunísticos identificados mediante la implementación de un conjunto de sitios de muestreo diseminados en toda el área geográfica delimitada por la Microcuenca San Ignacio.



### **Metodología de muestreo.**

Para determinar la composición y atributos característicos de la fauna silvestre presente, detectable e identificable en la Microcuenca San Ignacio, se estableció el prediseño de una serie de sitios de muestreo definidos en gabinete con la ayuda de la fotografía satelital disponible para el área de estudio.

Del conjunto de sitios de muestreo resultante en un inicio, algunos fueron reubicados o eliminados una vez que se desarrolló la labor en campo debido a la presencia o cercanía de áreas cinegéticas, industriales o con otros usos, por lo que el número final de sitios efectuados fueron 13.

#### **a) Aves.**

La detección de ejemplares de aves se realizó mediante un transecto de observación directa, mediante un recorrido a pie en el que se cubre un kilómetro de distancia y estableciendo un ancho de visión de 40 metros. Este tipo de recorrido se efectúa utilizando brechas secundarias o senderos previamente establecidos dentro del área. Las aves que se identifican en vuelo se anotan como observación de transecto, complementándose con aquellas otras observaciones que, aun fuera de los transectos, tengan lugar en el territorio de la microcuenca.

El recorrido se realiza por la mañana, preferentemente entre las 7:00 a.m. y 9:00 a.m., procurando coincidir con el período de mayor actividad.

Para la observación de aves se emplearon binoculares 10 x 50 mm, mientras que para auxiliar las labores de identificación de ejemplares se emplearon guías de campo como: "*Birds of North América*", de National Geographic. "*Sibley Guide to Birds*", "*Aves de México*" de Peterson y Chaliff y "*Aves de Coahuila*" entre otras.

#### **b) Reptiles.**

El procedimiento para el método de identificación de reptiles emplea el mismo transecto descrito para la identificación de aves, salvo que (en este caso) el ancho de vía del recorrido se reduce a 6 metros. Para que el muestreo ofrezca los mejores resultados en la localización y contabilización de ejemplares, se remueven los lugares que pudieran ser refugio de estos animales tales como piedras, troncos caídos y acumulaciones de ramas. Estos elementos del hábitat se colocan nuevamente en su posición inicial para causar la menor alteración posible.

Los recorridos se realizaron entre las 9:00 a.m. y 11:00 a.m. Las guías que se utilizaron para las labores de identificación son las siguientes: "*Reptiles and Amphibians*" de la National Audubon Society, "*Reptiles and Amphibians*", Peterson Field Guide, y como apoyo, el libro de "*Anfibios y Reptiles del estado de Coahuila*", México de Lemus y Smith (2007).

#### **c) Muestreo de pequeños mamíferos.**

Los roedores se muestrean mediante el método de "captura-liberación", mediante la colocación de 18 trampas *Sherman*, divididas en tres series de 100 metros de longitud, ubicadas de forma equidistante cada 20 metros entre trampas y 50 metros entre hileras. Cuando las posibilidades espaciales son limitadas, se utiliza como variante la colocación de las 18 trampas en una sola hilera a lo largo de una brecha o sendero, manteniendo una distancia entre trampas de 20 metros. El cebo o atrayente que se emplea es una mezcla de crema de cacahuete, avena y vainilla líquida. Las trampas *Sherman* se colocaron en lugares estratégicos en horas crepusculares (entre las 6:00 y 9:00 pm), al cobijo de la cobertura vegetal con un doble propósito: por una parte, para impedir que los rayos solares del amanecer recalienten las paredes metálicas de la trampa; por otro lado, para que queden fuera de la vista ante posibles actos de sustracción y/o robo de las trampas.

Estas trampas fueron revisadas a primera hora de la mañana siguiente a su instalación (entre las 7:00 y 9:00 am). Los individuos capturados se censan, miden, fotografían, se identifican con la “*Field Guide to Mammals*” de la National Audubon Society y se liberan de manera inmediata cuidadosamente para no lastimarlos.

**d) Mamíferos grandes**

Se emplearon estaciones olfativas, este tipo de dispositivo se instala a la orilla de brechas, caminos secundarios o arroyos a lo largo de un transecto en el que la distancia de separación entre estaciones es de 300 metros. Dicha distancia se establece (de forma general) para los muestreos de población de gato montés (*Lynx rufus*) o de coyote (*Canis latrans*), cumpliendo con el propósito de que un solo ejemplar no tenga la capacidad de olfatear toda la serie de estaciones y pueda –por tanto– correrse el riesgo de que “contamine” el transecto, haciendo creer al técnico que varios ejemplares hayan localizado toda la serie de estaciones. Para que una serie de estaciones pueda tener “valor científico” significativo, ha de contar con un mínimo de cinco estaciones en una serie.

Una vez que se delimitan los transectos, se establecen las estaciones odoríferas removiendo y emparejando la tierra en un área de 1 metro de diámetro, misma que se cubre con tierra tamizada haciendo uso de una malla mosquitera o una red de plástico como criba. El cebo que se emplea es una presentación comercial de sardina enlatada en salsa de tomate, la cual se coloca sobre una piedra en el centro de la estación. Las estaciones se preparan a última hora de la tarde y se revisan a primera hora de la mañana siguiente.

Para comprobar que la estación permanece activa durante la noche, se imprime como testigo –durante la instalación de la estación– la huella de la bota de uno de los técnicos. Esta huella servirá para determinar si la estación mantuvo su capacidad para registrar y retener huellas, pues existen factores como el viento, la lluvia, el paso del ganado e incluso insectos que puedan borrar las huellas impresas en la estación. Si al revisar la estación no se aprecia la huella dejada por los técnicos, la estación no se considera operable.

**e) Muestreo de mamíferos medianos.**

En este caso particular, el método consiste en la distribución de trampas tipo *Tomahawk* a lo largo de caminos y brechas, cerca de madrigueras y senderos utilizados por la fauna para trasladarse. La ubicación de las trampas debe darse con una separación aproximada de 300 metros una de otra, aunque está sujeta a modificaciones según las condiciones de la vegetación presente. Las trampas se colocan a la sombra de arbustos y matorrales que puedan darle cobertura para protegerlo de la radiación solar y de la tentación a la sustracción. El atrayente que se utiliza es la presentación comercial de sardina en salsa de tomate colocada sobre una base plana que se coloca dentro de la trampa. Los individuos atrapados se identifican, fotografían y liberan de manera inmediata, sin lastimarlos.

En la siguiente tabla se presenta la diversidad y cantidad de sistemas de trampeo y métodos empleados en la detección de fauna silvestre en los trece sitios realizados dentro de la Microcuenca San Ignacio. Cabe señalar que estos sitios de muestreo fueron establecidos entre los días 2 y 16 de junio de 2017.

**Tabla IV-1. Sistemas de trampeo utilizados en cada sitio de muestreo.**

Sitio de muestreo	Métodos de muestreo empleados			
	Estaciones odoríferas	Trampas Sherman	Trampas Tomahawk	Transecto
1	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	SI
2	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	SI
3	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	SI

Sitio de muestreo	Métodos de muestreo empleados			
	Estaciones odoríferas	Trampas Sherman	Trampas Tomahawk	Transecto
4	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
5	9 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
6	9 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
7	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
8	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
9	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
10	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
11	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
12	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si
13	10 estaciones	18 trampas	7 trampas	Si

### Composición general de especies (riqueza potencial)

El área que comprende la Microcuenca San Ignacio tiene una considerable riqueza potencial de especies. La bibliografía referencial de CONABIO muestra que, de manera teórica, se distribuyen en esta microcuenca un total de 319 especies, considerando anfibios, reptiles, aves y mamíferos. La distribución de la fauna va de la siguiente manera: 65.2% para las aves, 23.2% para los mamíferos, 9.72% para los reptiles y 1.88% para los anfibios.

#### a) Anfibios.

En relación a la referencia literaria consultada, los anfibios estarían representados en la zona por seis especies pertenecientes a tres géneros, tres familias y una orden.

#### b) Reptiles.

La herpetofauna está representada de manera potencial en la Microcuenca San Ignacio por un total de 31 especies, integradas en 20 géneros, doce familias y dos órdenes.

#### c) Aves.

La avifauna se halla integrada por un total de 208 especies con distribución potencial en el territorio de la Microcuenca San Ignacio. Este conjunto se distribuye en 141 géneros, 49 familias y 17 órdenes.

#### d) Mamíferos.

En este grupo se enlistan un total de 74 especies con presencia potencial en la microcuenca, integradas en 21 familias y siete órdenes.

### Determinación de la fauna presente en la Microcuenca San Ignacio.

Las labores de muestreo desarrolladas en el conjunto de los trece sitios efectuados, arrojan un global de 746 ejemplares distribuidos en 38 especies, de los que 390 registros están asociados a 19 especies de aves (52.2788% del total de observaciones), 294 corresponden a 14 especies de mamíferos (39.41025% del total), mientras que 62 registros se relacionan con cinco especies de reptiles (8.3110%).

Durante el desarrollo de las actividades de muestreo, la localización de especies de anfibios fue nula, debido a que las corrientes intermitentes de agua no poseían caudal en las fechas de muestreo.

En los cuerpos de agua establecidos como represas para el ganado, tampoco se tuvo ocasión de localizar ejemplares de este grupo.

La cuantificación de los ejemplares identificados, así como el cálculo estimativo de sus abundancias relativas, se presenta en las siguientes páginas según el grupo faunístico de referencia, con el propósito de facilitar la comprensión de su contenido.

#### a) Aves.

En lo referente a las labores de monitoreo vinculadas a la avifauna, se registraron en campo un total de 390 ejemplares vinculadas a 19 especies, todas ellas documentadas mediante observación directa y dentro del área de los transectos de muestreo y durante los desplazamientos dentro de la microcuenca. La especie que resultó más frecuentemente observada fue el cenizote norteño (*Mimus polyglottos*), con un total de 47 observaciones, lo que supone el 12.0513% de abundancia relativa (en adelante, AR) en su grupo y el 6.3003% de AR general. Con 42 registros se encuentra el correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), equivalente al 10.7692% de AR en su grupo y al 5.63% en el agregado general de registros. Con 40 anotaciones se encuentra el chotacabras menor (*Chordeiles acutipennis*), lo que representa el 10.2564% de AR en su grupo y el 5.3619% de AR general. La codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) fue identificada en 37 ocasiones, ocupando un 9.4872% de AR grupal y un 4.9598% en el cómputo general. Con 33 identificaciones se encuentra el zopilote aura (*Cathartes aura*), por lo que su AR grupal se sitúa en el 8.4615%, mientras que en el agregado general supone la suma de un 4.4236%. De forma complementaria, el tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*) agrega un total de 31 anotaciones, lo que supone un 7.9487% de AR grupal y un 4.1555% de AR general.

#### Rutas migratorias.

No existen reportes de rutas migratorias para la herpetofauna ni para mamíferos, sólo para las aves. Las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá invernan generalmente en México y América Central y llegan a su destino siguiendo las rutas que dependen de su lugar de origen: las del este lo hacen a través del Golfo de México o siguiendo la cuenca del Río Mississippi; las del oeste, a través de las Montañas Rocosas y las montañas de México; las del Pacífico utilizan la costa o el mar abierto. La Ruta Migratoria Central resulta de vital importancia para esas aves. Muchas especies de aves acuáticas y terrestres cruzan sobre el litoral para llegar a las áreas de internación, pero las rapaces prefieren migrar sobre extensiones de tierra firme.

Aunque las fechas varían de un año a otro, la migración de rapaces inicia desde finales de agosto, incrementándose el número de aves paulatinamente en otoño hasta alcanzar su mayor actividad a principios de octubre. La migración de primavera comienza desde finales de febrero, cuando los pájaros empiezan a remontar cerros, costas y llanuras para llegar a su punto máximo de vuelo migratorio hacia el 15 de abril.

En la planicie costera del Golfo se genera un "embudo" que concentra el paso de las aves rapaces. Por un lado, la mayoría de las especies de rapaces migratorias necesitan altas temperaturas y vientos propicios para migrar haciendo un uso mínimo de sus reservas de energía, y esto les obliga a sobrevolar siempre las zonas de tierra caliente de la planicie del Golfo, en las regiones cercanas a la costa.

Por otro lado, la estructura montañosa del sistema volcánico transmexicano corta en dos la planicie costera. Las rapaces y otras aves planeadoras no suelen sobrevolar las regiones montañosas porque los vientos y corrientes termales no son favorables de manera constante y se ven obligadas a pasar por el estrecho de la planicie costera, único sitio por donde pueden migrar.

La Microcuenca San Ignacio se localiza bajo la ruta migratoria Central. Haciendo un compendio de las 19 especies observadas en los trece sitios de muestreo efectuados y siguiendo diversas reseñas bibliográficas, 15 de ellas se consideran residentes en la zona, otras dos fijan su residencia en el entorno durante la época estival, caso del chotacabras menor (*Chordeiles acutipennis*) y el tirano tijereta rosado (*Turannus forficatus*). Otras dos especies hacen acto de presencia en la zona durante el invierno, como así se indica para la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) y el mosquero oscuro (*Empidonax oberholseri*). En el Cuadro siguiente se presenta la relación de las especies de aves identificadas en asociación a la época del año en las que se hacen presentes en el territorio.

Sin entrar en valoraciones acerca de la fiabilidad de las referencias bibliográficas consultadas, el hecho de que especies de carácter estacional puedan hacerse presentes en otras épocas del año (o incluso ser de residencia permanente) puede deberse a que hayan encontrado en el territorio las condiciones adecuadas de alimentación, reproducción y refugio para que su subsistencia y la de generaciones futuras no se vea comprometida.

### **b) Mamíferos**

En los mamíferos se confirmó la presencia de 294 individuos de catorce especies diferentes. En el orden Artiodactyla destaca el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), del que se identificaron 24 evidencias en el conjunto de huellas, excretas y fotografías, alcanzando el 8.1633% de A.R. grupal y el 3.2172% de A.R. general. Entre los Rodentia, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) alcanzó un total de 58 avistamientos en el territorio, lo que supone el 19.7279% de AR en su grupo y el 7.7748% de AR general. De la liebre cola negra (*Lepus californicus*) se obtuvieron 55 anotaciones, lo que supone el 18.7075% de AR grupal y el 7.3727% de AR general. Con 39 evidencias se halla el conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), lo que equivale al 13.2653% de AR en su grupo y el 5.2279% de AR general. El ratón arbustero (*Peromyscus boylii*) se representa con un total de 26 identificaciones, lo que supone el 8.8435% de AR en su grupo y el 3.4853% en el agregado general de anotaciones.

Entre las especies de orden Carnívora, el coyote (*Canis latrans*) acumuló un total de 22 evidencias de huellas y excretas, lo que supone obtener el 7.4830% de AR en su grupo y el 2.9491% en el agregado general de resultados.

### **c) Reptiles**

Las labores de observación directa confirmaron la presencia de 62 ejemplares de reptiles, asociadas a cinco especies diferentes. Aquella que aportó mayor número de individuos fue el huico texano o lagartija cola de látigo (*Aspidoscelis gularis*) con un total de 32 registros, lo que supone el 51.6129% de AR en su grupo y el 4.2895% de AR general. Con dieciséis observaciones se halla la lagartija sorda mayor (*Cophosaurus texanus*), equivalente al 25.8065% de AR grupal y 2.1448% en el acumulado general de anotaciones. Con seis identificaciones se encuentra el camaleón texano (*Phrynosoma cornutum*), lo que equivale al 9.6774% de AR en su grupo y al 0.8043% de AR general.

La lagartija escamosa de las grietas (*Sceloporus poinsetti*) acumuló un total de 7 registros, lo que supone el 11.2903% de AR en su grupo y el 0.9383% de AR general.

Finalmente, la chirrionera (*Masticophis flagellum*), especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Amenazada (A) fue localizada en una sola ocasión, agregando un 1.6129% de AR en su grupo y un 0.1340% en el acumulado general de anotaciones.

**Especies de fauna consideradas con estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de la implementación de los sitios de muestreo en la Microcuenca San Ignacio, se observaron dos especies inscritas como Amenazadas (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010: la lagartija sorda mayor (*Cophosaurus texanus*) y la chirrionera (*Masticophis flagellum*).

**Índices de riqueza y diversidad de especies presentes en la microcuenca.**

Mediante el tratamiento estadístico de los datos recabados en campo, se procede a la obtención de los valores que ilustren la interpretación de los índices de riqueza y diversidad. Se pretende emplear esta información para efectuar las comparativas de las distintas comunidades presentes en el territorio en términos de diversidad y similitud.

La diversidad ecológica se refiere a la riqueza de la comunidad y las abundancias relativas de las especies. La diversidad es utilizada como indicador del funcionamiento del ecosistema, dado que la riqueza de especies es sensible a las condiciones de los ecosistemas, la heterogeneidad de hábitats y otros factores basados en interacciones bióticas.

El método para evaluar la diversidad de especies se establece en función del número de especies (s), en términos de riqueza. El índice de riqueza es el número de especies por número específico de individuos o biomasa, mientras que la densidad de especies (N) es el número de especies por área. Se han indicado distintos índices que incorporan s y N como número total de individuos de todas las especies.

Para obtener resultados que resulten ilustrativos, se utilizarán cuatro distintos índices para realizar el análisis: los procedimientos de índice de riqueza de Margalef y Menhinick, el procedimiento estadístico de diversidad de Shannon, así como el Índice de Equitatividad.

Siguiendo el criterio valorativo de Margalef (medida de diversidad que deriva de la combinación del número de especies registradas y la suma total de todos los individuos en una muestra definida), éste ofrece un resultado de 5.5936. Si se atiende que este índice aumenta de valor cuanto mayor sea la riqueza de especies, el resultado obtenido se considera satisfactorio, habida cuenta de la nula diversidad registrada en el grupo de anfibios, aunque siendo muy destacada en avifauna y mamíferos, con una presencia discreta de reptiles.

El criterio valorativo de Menhinick establece un parámetro de riqueza faunística que pretende determinar la calidad en la intensidad de muestreo. En esta ocasión, el resultado obtenido es de 1.3913, lo que se puede interpretar como un valor positivo, apoyado en buena medida en la destacada efectividad obtenida mediante las estaciones odoríferas y las trampas Tomahawk, así como en el buen rendimiento que se consiguió en las labores de observación directa.

La valoración correspondiente al índice de Shannon-Wiener (el cual mide el índice de diversidad para obtener la abundancia proporcional de especies, es decir: el índice se obtiene de una muestra aleatoria, en la que todas las especies están representadas) arroja un valor de 3.3284 nats, lo cual coloca el grado de diversidad de la Microcuenca San Ignacio en la categoría de MEDIA. Este resultado se considera significativo habida cuenta de la ausencia de ejemplares de anfibios localizados durante las actividades de muestreo. Por tanto, la biodiversidad general en la microcuenca San Ignacio puede alcanzar un potencial superior si se planteasen actividades de detección de fauna silvestre en otras épocas del año.

Los valores obtenidos reflejan que la avifauna y los mamíferos son los grupos animales que muestran mejores índices de biodiversidad en la Microcuenca San Ignacio. Las aves presentan un valor de 2.6891 nats correspondiente al Índice de Shannon (categorizable como diversidad MEDIA para un total de 19 especies), mientras que los mamíferos ofrecen un

resultado de 2.3029 nats (calificable igualmente como diversidad MEDIA) para un total de 14 especies; por su parte, la herpetofauna ofrece un resultado de 1.2298 nats, situándose en un nivel de diversidad BAJA para un conjunto de cinco especies.

En lo referente a los índices de equitatividad, el porcentaje mínimo lo ofrecen los reptiles con un 76.4096%, por el hecho de que la representación de especies fue escasa (un total de cinco) con una distribución de especies muy desigual: los ejemplares observados de huico texano (*Aspidoscelis gularis*) y de la lagartija sorda mayor (*Cophosaurus texanus*) suman un total de 48 observaciones, lo que representa el 77% del total de su grupo -62 individuos.

Las aves presentan un porcentaje de equitatividad del 91.3290%, alcanzando el 87.2618% en el caso de los mamíferos, gracias a una buena representación de especies aunque con una relación de equidistribución bastante desigual: la media aritmética de ejemplares por especie en el grupo de las aves alcanza los 20.52 registros, mientras que la media de anotaciones por especie de mamífero alcanza 21 identificaciones. Sin embargo, se observa que las tres especies de mamíferos con mayor representación (*Sylvilagus floridanus*, *S. audubonii* y *Lepus californicus*) acaparan más del 51% del total de las observaciones. En un caso análogo sucede con las aves: las tres especies con mayor número de observaciones acumuladas (*Chordeiles acutipennis*, *Geococcyx californianus* y *Mimus polyglottos*) agrupan poco más del 33% del total de identificaciones en su grupo.

Como consecuencia, la expresión estadística de Shannon-Wiener responde a esta circunstancia: la mayor concentración porcentual de registros en el grupo de los mamíferos supone la obtención de un índice de biodiversidad inferior a la establecida por el grupo de las aves.

#### **Especies de valor científico, comercial, estético y para autoconsumo.**

En México la fauna silvestre ha tenido una gran importancia en la cultura y su economía (Alcérreca et al. 1988; Pérez-Gil et al. 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como las modas que impone la sociedad. Se reconocen cuatro valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil et al. 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (como la cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos. Dentro de la Microcuenca San Ignacio no se detectó el aprovechamiento de aves canoras y de ornato con fines comerciales, aunque son muchas las especies presentes en la región que tienen potencial para los referidos usos, como el ceniztli nortero (*Mimus polyglottos*), la tórtola cola larga (*Columbina inca*), la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) el cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), el cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*), el mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*) y el tirano tijereta rosado (*Tyrannus forficatus*), entre las más destacadas.

En la zona ocurren especies de interés cinegético, como el gato montés (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y diversas especies de palomas como la de alas blancas (*Zenaida asiatica*). De forma efectiva, en los dominios de la Microcuenca San Ignacio existen territorios que se gestionan (o se han gestionado hasta fecha reciente) como unidades de Manejo de Vida Silvestre que se vinculan principalmente a la cría, manejo y cacería controlada del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Es por este motivo que los encuentros casuales con ejemplares de esta especie se produzcan con tanta frecuencia mientras se transita por los caminos establecidos en la región, sobre todo en las horas crepusculares. Al margen de esta actividad, no parece que en el territorio se difundan prácticas clandestinas de

envenenamiento o de control de poblaciones depredadoras con la finalidad de proteger al ganado que se encuentra en el territorio.

#### IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

Es preciso señalar que al no existir en la LGEEPA ni en su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, una definición que permita comprender el término “Sistema Ambiental Regional”, en lo sucesivo SAR. En ese sentido, con base en guías para la evaluación de impacto ambiental, dispuestas por la autoridad en materia, el **Sistema Ambiental Regional** “representa una unidad de terreno o *Land unit*: que puede referirse a una geoforma o asociación de geoformas homogéneas, relativamente complejas para una característica de terreno particular o un patrón de componentes de terreno. Una unidad de terreno que refleja características externas e internas distintivas de aquellas geoformas que las rodean (con las cuales existe relación genética dentro del mismo sistema de terreno), que se fundamentan en el estudio del relieve, la litología y la génesis que son los principales criterios de clasificación (Fuentes Junco, 2010).”

Dicha unidad se puede estudiar desde el punto de vista abiótico y combinarse con métodos de inventarios o levantamientos ecológicos para obtener una mejor comprensión de los factores que regulan los patrones de comportamiento en los componentes más evidentes.

Entre los lineamientos señalados en la guía, destaca la necesidad de delimitar al SAR que considere las siguientes características del proyecto:

Dimensiones.

1. Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto.
2. Conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar.
3. Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).
4. Ubicación y características de obras y actividades complementarias (infraestructura) y/o asociadas y conexas.
5. Insumos, servicios y desechos, mano de obra, factores sociales y económicos.

Asimismo, menciona que los límites del área de estudio o SAR deben estar conformados por unidades ambientales completas, según se establezcan en regionalizaciones ecológicas y/o naturales existentes (por ejemplo, ordenamiento ecológico, regiones productivas, hidrológicas, entre otras), de forma que permita comprender de manera integral el comportamiento de los elementos que la conforman y analizar los resultados de la interacción que pudiera tener con el proyecto eólico.

Existen diversos enfoques para el estudio de unidades territoriales o espaciales, que van desde la visión geomorfológica, la perspectiva del paisaje o la dimensión ecológica, cualquiera de ellos enfocado bajo el concepto de sistemas que son estudiados como cajas negras en las que existe un ingreso de energía que se ve sujeta a transformaciones, interacciones, procesos homeostáticos y la salida puede usarse para la toma de decisiones a través de la planeación del desarrollo.

En este documento, para la delimitación del SAR se optó por el análisis de elementos geomorfológicos tales como el relieve, geología, hidrología, topografía y edafología, los cuales han sido empleados por diversos autores como Verstappen, 1977, 1983; Van Zuidam y Van Zuidam-Cancelado, 1979; Verstappen y Van Zuidam 1991, en tanto contribuyen a la comprensión requerida para la planificación del territorio.



También se consideró de modo especial, que una unidad territorial está influenciada por múltiples factores que reflejan su grado de uniformidad, lo cual resulta determinante para el desarrollo y la evolución de componentes ambientales tales como la cubierta vegetal y la presencia y distribución de especies de fauna, en virtud que influye en su comportamiento, en sus ámbitos o hábitos, en sus rutas migratorias y en los ciclos e historias de vida.

La caracterización de los elementos ambientales de una unidad territorial mediante análisis detallado, es reconocido como uno de los pasos más importantes para establecer una línea de base que ayude a realizar diagnósticos y pronósticos de escenarios ambientales, a reconocer la aptitud territorial y los procesos de degradación respecto de la conservación ambiental, que sin duda favorece la toma de decisiones.

El marco de análisis que establece la guía, obliga a considerar tres ámbitos espaciales: el **SAR** que ya ha quedado conceptualmente definido y que, como se detallará más adelante el proceso de delimitación, comprenderá una superficie de **104,026.55 hectáreas**; el Área de Influencia del Proyecto (**AiP**), la cual corresponde al espacio geográfico que directamente resiente los impactos sobre los factores ambientales que integran al SAR y que comprenderá una superficie de **22,980.73 hectáreas** y el Área de Establecimiento del Proyecto (**AeP**) que corresponde al espacio geográfico donde se desplantarán los componentes del proyecto que interactuarán con los factores del ambiente y que ocupará una superficie de **84.76 hectáreas**. Lo anterior implica que el AiP abarca 22.09% del SAR; mientras que el AeP ocupa únicamente el 0.08%. La relación entre el AeP respecto del AiP equivale a 0.37%.

#### **Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)**

Se utilizaron datos y metadatos de la Síntesis Geográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del Estado de Coahuila; información general de geomorfología, edafología e hidrológica de fuentes como la Carta Geológica Mexicana de la UNAM, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como del Estudio de Disponibilidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), además de consultar bases de datos de fuentes nacionales e internacionales, como las de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF); todo esto se complementó con el trabajo prospectivo realizado.

Se efectuaron proyecciones con base en información digital y cartográfica de INEGI; se emplearon datos vectoriales de las capas edafológica, hidrológica, uso de suelo y topografía, utilizando el DATUM WGS84.

La primera opción de análisis que se consideró fue definir los límites del SAR empleando las cuencas hidrológicas, en tanto que corresponden a áreas muy bien definidas tanto por el relieve como por el patrón hidrológico. El primero, por comprender aspectos fisiográficos, orográficos y topográficos que influyen sobre los patrones de drenaje superficial, y que, a su vez, es el resultado del efecto modelador del relieve; además de que el patrón hidrológico es determinante para la composición de la vegetación y, consecuentemente, para la distribución de la fauna en la región.

El análisis de cuencas hidrológicas ha facilitado en muchos estudios entender los procesos y las formas en que interactúan los componentes del medio natural, posibilita la caracterización ambiental y permite elaborar diagnósticos, que a su vez contribuyen tanto a la planeación del territorio respecto de sus formas de manejo, como a la realización de evaluaciones para definir posibles escenarios prospectivos que pueden derivar de las actividades de una obra. En primera instancia, y bajo estas premisas, se había seleccionado como SAR a la Cuenca Hidrológica “Río Bravo-Presa de la Amistad”, en la que se aloja el proyecto.

No obstante, se observó que, delimitado bajo dicho modelo, el SAR comprendía una extensión proporcionalmente excesiva respecto del AeP, concluyendo que analizar un proyecto que ocupará 84.76 ha en un contexto de 10'554,358.63 ha, provocaría pérdida de objetividad de las valoraciones realizadas, pues no permitiría tener información con el nivel de detalle necesario, ni conocer con la debida proporción los procesos que originan los cambios o que han dado lugar a las condiciones ambientales que prevalecen en el AeP y en el entorno que constituye en su nivel regional.

Por dichos motivos, se decidió delimitar una superficie menor que facilitara la caracterización de las subunidades del SAR y diagnosticar su estado inicial o condición  $T_0$ , a fin de proyectar las consecuencias que la inserción del proyecto podría traer consigo. Por lo anterior, y a efecto de poder representar y explicar en un contexto regional los sucesos y procesos históricos que ocurren en el SAR, se realizaron búsquedas de información y la revisión detallada de los mapas temáticos, incluyendo el análisis de las curvas de nivel de las unidades edafológicas y topográficas de la Cuenca Hidrológica.

A partir de la información analizada, se realizó una caracterización semidetallada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) de cada unidad de relieve. Los SIG quedaron integrados por formas y curvas de nivel, pendientes, perfiles altitudinales, cursos hidrológicos y tipos de suelo, de lo cual se derivó un SAR con presencia de tres tipos principales de geoformas: ladera escarpada, ladera tendida y bajada con lomerío.

A partir de las diferentes topoformas, se analizaron varios perfiles altitudinales, en uno de los trazos que van de dirección noroeste a sureste se encontró que el polígono del AeP corresponde a una zona que destaca por su altitud entre los 591 msnm hasta 482 msnm.

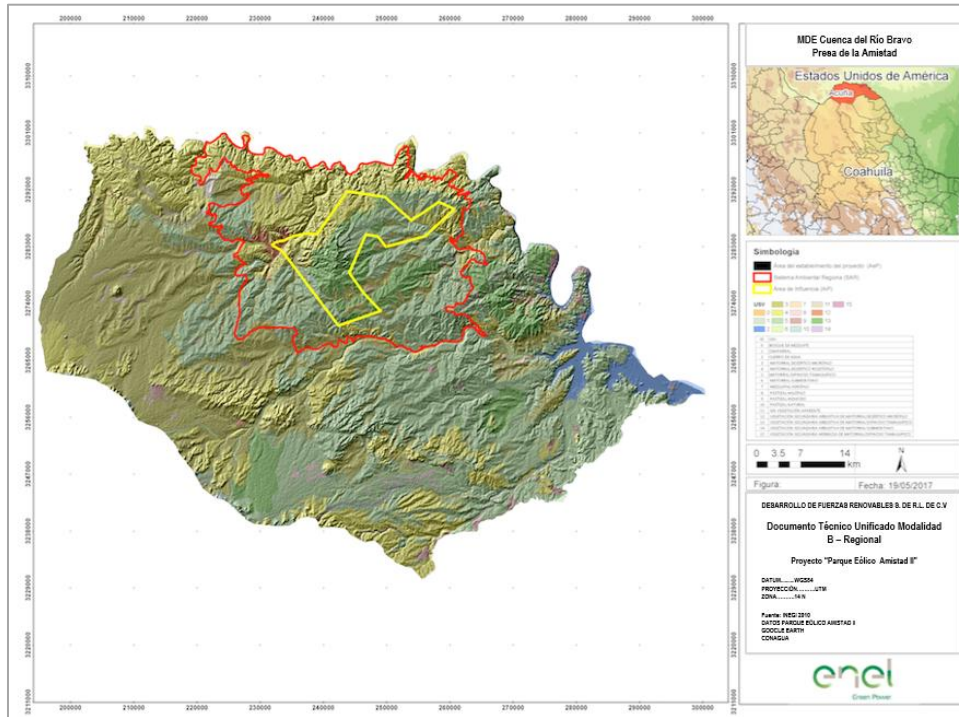
De hecho, el AeP, presenta variaciones altitudinales de facies que oscilan entre los 475 a 560 msnm, con pendientes máximas de 4.6 a 7.8% y pendientes promedio de 1.1 a 1.0 %, con pérdidas de elevación que oscilan entre los 105 a 124 metros; es decir, se trata de una zona de topografía muy irregular con pendientes escarpadas. Siguiendo la lógica del análisis, en el SIG, se sobrepuso la capa relativa a las curvas de nivel sobre los perfiles altitudinales, después de esto, se encontró que estas líneas indican las variaciones de altitud y de pendientes que pueden servir de manera combinada con las líneas que representan la hidrología para acotar el SAR.

Toda vez que se persigue hacer valoraciones del estado ambiental que incluyen un enfoque ecológico, y tomando en cuenta que el suelo constituye el soporte y hábitat de la vegetación, al igual que de fungir como filtro y amortiguador de contaminantes en la recarga de los acuíferos, se consideró utilizar a las unidades del suelo tomando como base la información generada por el INEGI.

De acuerdo a lo anterior, se observó que la CH presenta 64 diferentes tipos de suelos; sin embargo, el AeP presenta dos tipos de suelo que corresponden a Leptosol y Calcisol.

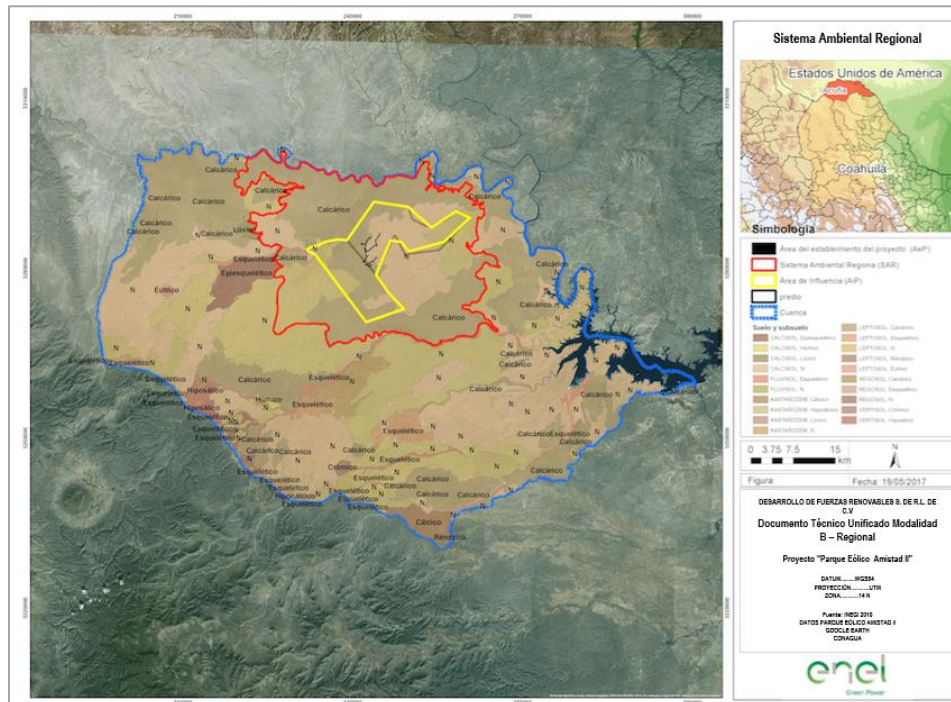
Tomando como base las curvas de nivel, las pendientes de los terrenos circundantes al AeP y su litología, así como la información de los metadatos, se generó un Modelo Digital de Elevación (MDE) que permitió delimitar las unidades edafológicas, litológicas y de curvas de nivel para acotar el SAR, lo cual permitió distinguirla del resto de la CH Río Bravo-Presa de la Amistad.

Modelo Digital de Elevación usado para determinar el SAR definitivo del proyecto



El SAR así definido, corresponde a un terreno que mide **104,026.55** ha. Limita al norte con la franja fronteriza con EUA y se ubica al NE el Municipio de Acuña, Coahuila. Se ubica al sur del Río Bravo, en la parte norte del estado de Coahuila. Hacia el oeste de Cd. Acuña.

Delimitación del SAR y se diferencia de la CH Río Bravo-Presa de la Amistad



Considerando que el SAR es parte de la CH Río Bravo-Presa de la Amistad, misma que es parte de la Cuenca Río Bravo-Nuevo Laredo (una de las siete cuencas hidrológicas de la RCB), se pudieron reconocer variaciones en su relieve, desde áreas con extensas planicies, la presencia de montañas con elevaciones de hasta 3,200 msnm en promedio, con un clima influido por su ubicación al norte del trópico de Cáncer, (lo que atribuye características de transición climática). Aunado a esto, la región está dominada por un tipo de suelo denominado como calcáreo, el cual está relacionado a terrenos con climas áridos y semiáridos, donde se han reconocido tres tipos principales de vegetación correspondientes a Matorral, los cuales cubren el 75.3% de la superficie total de la RCB y son: Desértico Micrófilo, Desértico Rosetófilo y Espinoso Tamaulipeco.

Algunos datos que se usan en las caracterizaciones y valoraciones, fueron obtenidos del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca de Burgos por la envergadura que representa, ya que el predio y el SAR son parte de dicha región, y sobre todo para tener un marco de referencia.

#### **IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR**

El análisis de los sistemas complejos, como es el caso de la unidad ambiental, que se definió como SAR, y retomando el concepto de Rolando García, mismo que señala la necesidad de tratar a los mismos analizando las partes que los constituyen, a fin de explicar como se integran e interrelacionan los factores o elementos que los constituyen y entender su funcionamiento.

Para conocer las condiciones y los cambios que han tenido lugar en un periodo de 30 años, se realizaron revisiones de imagenes de satelite, que cubren un periodo de 1984 a 2016: De acuerdo con las comparaciones realizadas se observa, que la cobertura de vegetación en el SAR se ha mantenido prácticamente sin cambios, los mismos son imperceptibles, aunque se observó que existe una perdida mayor al noroeste del SAR aparentemente por la apertura de bancos de materiales; otro cambio, que se advierte en dicho período, corresponde al cambio provocado por la apertura de diversas brechas, en algunas zonas se aprecia que los Cambios de Uso de Suelo (CUS), se pueden correlacionar con los cambios climáticos debido a que las variaciones de la cobertura de vegetacion que se observa depende mucho del gradiente pluvial anual.

Por otra parte, para conocer los cambios de uso de suelo independientemente de la cobertura se comparó la informacion del uso de suelo de las Series I y V, encontrandose que hay uno de cambios importantes, es un incremento de la vegetación de tipo secundaria, uno de los factores podria deberse a la introducción de ganado.

**Usos de suelo EN EL SAR, AIP Y AEP, de acuerdo a las Series I y V del INEGI**

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
<b>USOS DE SUELO EN EL SAR 2015, SEGÚN LA SERIE I</b>		
Cuerpo De Agua	0.16	0.00
Matorral Desértico Microfilo	12068.77	11.60
Matorral Desértico Rosetófilo	37193.31	35.76
Matorral Espinoso Tamaulipeco	37746.14	36.29
Matorral Submontano	940.534	0.904
Pais Extranjero	0.20	0.00
Pastizal Inducido	117.50	0.11
Pastizal Natural	91.901	0.08
Sin Vegetación Aparente	363.39	0.344
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Desertico Macrofilo	15476.06	14.88
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	26.69	0.025
<b>TOTAL</b>	<b>103999.98</b>	<b>100.00</b>

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
<b>USOS DE SUELO EN EL SAR 2001 SEGÚN LA SERIE V</b>		
Matorral Desértico Microfilo	300.74	0.28
Matorral Desértico Microfilo Con Matorral Espinoso	743.65	0.71
Matorral Desértico Microfilo Con Matorral Inerme	47.65	0.045
Matorral Desértico Microfilo Con Matorral Subinerme	13865.35	13.33
Matorral Desértico Rosetófilo Con Crasi-Rosulifolios	32803.01	31.55
Matorral Desértico Rosetófilo Con Matorral Subinerme	5423.19	5.21
Matorral Espinoso Tamaulipeco Con Matorral Subinerme	48137.48	46.31
Matorral Submontano	256.85	0.24
Matorral Submontano Con Matorral Subinerme	226.94	0.22
Mezquital	1634.13	1.57
Pastizal Halofilo	47.61	0.04
Pastizal Inducido	390.39	0.38
Pastizal Natural	62.61	0.06
<b>TOTAL</b>	<b>103999.98</b>	<b>100</b>

Para el caso de AiP del proyecto que nos ocupa, los cambios que se aprecian son mínimos, se han mantenido el uso de suelo de tipo forestal, los cambios más relevantes son las brechas así como un incremento en la cobertura de vegetación secundaria. Un rasgo importante, relacionado con la cobertura de vegetación, es la presencia de círculos concéntricos o marcas de erosión, sin embargo no se puede afirmar que se trate de suelo erosionado, pese a la limitación de recursos hídricos.

Por otro lado, y con el fin de poder explicar cómo está constituido el SAR, sus rasgos geográficos, sus límites y fronteras, se ofrece una descripción por cuadrantes del SAR y su relación con el AiP.

**Zona Noroeste del SAR**, se caracteriza por:

- Presentar una topografía muy escarpada, las elevaciones mayores están al sur (521 msnm) y las más bajas son al norte (422 msnm). De este a oeste se observa un decrecimiento con elevaciones máximas de 528 msnm que llegan hasta a los 480 msnm, aunque la altitud se incrementa en la parte sureste del cuadrante, justo donde se localiza el AiP.
- Al Norte, encuentra su límite con la frontera con Estados Unidos de América, siendo su principal colindancia el Río Bravo a lo largo de 33.0 km. Sobresalen tres rasgos geográficos que corresponde a los alticlinales de 550 m de altura que son: La Vega, El Sauz, así como el cerro La Herradura y La Reforma.
- En la parte central del cuadrante se encuentra una serie de corrientes intermitentes (El Gato, Las Jaras, Pancho, Daniel y El Paso); además, es posible observar una loma denominada Los Locos. Este sector, corresponde a una zona de recepción de agua y de sedimentos con altitudes promedio de 432 msnm, lo cual es muy visible cuando se realiza un perfil altitudinal de suroeste a noreste.
- En la sección este se muestra un descenso altitudinal y justo en la parte sureste limita con AiP.
- En todo el cuadrante se observan diversos caminos rurales con los cuáles existe una conectividad relativa en la región y no se presenta infraestructura de carreteras o vías generales de comunicación pavimentadas.

**Zona Noreste del SAR**, se caracteriza por:

- En la parte norte colinda con la línea fronteriza con Estados Unidos de América, en una longitud de más de 21 km.

- En la parte central se localizan una serie de rasgos geológicos, como son los anticlinales: La Vega, La Viejita, Julio, Rincon El Tanis, Vega Chema, La Espuela, Vega Martin y San Marcos; así como dos cañones de nombre San Martín y el río Miguel.
- Al sur del cuadrante, se encuentra la mayor parte del AeP, que abarca más del 40% de la superficie. De hecho, la mitad de los aerogeneradores se concentrarán en el AeP y el SAR, con ello se espera que parte de los impactos por la construcción del proyecto puedan incidir en este sector.
- En la parte suroeste es donde existe una serie de caminos que conducen a la localidad rural de San Manuel.
- En la parte sureste se encuentra el Cerro Los Pilotes, así como la localidad rural "La Costura" y "El Seis".
- La altitud de este cuadrante se incrementa de norte a sur (con alturas de 421 msnm y llegan a 490 msnm), asimismo se incrementa de oeste a este, (al oeste se tienen alturas de 429 y llegan a 501 m), con pendientes de 7.5 a 15.8 %, justo la sección más elevada de este cuadrante corresponde al AeP.
- La hidrología de este cuadrante, está constituida por corrientes intermitentes, de las cuales, tres cruzan por el AeP, justo una de las corrientes tiene lugar a 600 m de distancia de los aerogeneradores.
- El desarrollo urbano de este cuadrante prácticamente es nulo, no se observan aprovechamientos de tipo industrial. El desarrollo urbano puede estar en cierta forma limitado por el relieve, entre otros factores, y el uso de suelo que predomina es de tipo forestal. Es preciso decir que este cuadrante no se localiza en AeP.
- Al igual que en el caso anterior, el tipo de uso de suelo predominante es forestal y se observó en el campo el uso ganadero, no se detectaron cultivos agrícolas, ni industria, además el desarrollo urbano es prácticamente inexistente.

**Zona Suroeste del SAR**, que se caracteriza por:

- En la parte norte se encuentran algunos escurrimientos hídricos como Santa Helena y La Cochina, así como la parte suroeste del SAR.
- En la parte suroeste del cuadrante, se encuentran algunos cerros como son: El Olvido, El laberinto y Las Cabras. Y las localidades rurales de Santa María y Santa Ana.
- En la sección sureste, se encuentra la localidad rural de La Aviación; así como las corrientes hídricas de El Cedro y El Soldado.
- En este cuadrante se ubica el 10 % del AiP, pero en esta sección no se espera la instalación de los aerogeneradores.

**Zona Sureste del SAR**, que se caracteriza por:

- En la parte norte se observan corrientes intermitentes como son: El Borrego y San Ignacio.
- En el centro del cuadrante, se ubica la localidad rural de San Agustín.
- En el sureste del cuadrante coincidiendo con la limitación del SAR, se observan una serie de bordos conocidos como: el Jhon, El Millón, El Nopal y Los Jaboncillos, así como las localidades rurales de: La Puerta y El Salvador.
- En la parte suroeste, se encuentran las corrientes intermitentes llamadas: La Parida y Los Cuates.
- Se estima que el 50 % del AiP se ubica en este sector, y quedarán instalados la mitad de los aerogeneradores.
- El sector sureste carece de carreteras pavimentadas, aunque algunos caminos presentan riesgo de sellado, es decir, son semipermeables y no se pueden alcanzar velocidades arriba de 40 Km/h.
- En este sector se observan más poblados, aunque sin cobertura de servicios básicos.
- La elevación disminuye de oeste (605 msnm) a este (450 msnm).

Conforme a las descripciones anteriores del SAR, se puede observar que los aprovechamientos para el desarrollo económico son mínimos, el nivel de la infraestructura y de urbanización es muy reducido; la mayor parte de los poblados se localizan al sureste del SAR, donde es posible encontrar algunos servicios, alojamiento, así como la venta de algunos productos. El nivel de infraestructura para comunicaciones y transportes es muy básica, pues existen brechas y caminos de acceso que se pueden utilizar para el desarrollo del proyecto.

La ruta de acceso es por la Ciudad de Acuña, a través del Camino a la Presa de La Amistad, después de llegar a las inmediaciones de la Presa de La Amistad se puede alcanzar el poblado La Amistad hacia el Oeste, desde allí se encuentran diversos caminos y brechas que permiten alcanzar el poblado “el Chupadero”, al límite sur del AeP. El propio AeP carece de una vialidad y el acceso hasta los sitios donde se pretenden instalar los aerogeneradores, presentan algunas brechas.

El tipo de uso de suelo que se observa en el SAR, por las imágenes satelitales, es forestal y llama la atención el grado de erosión que se aprecia en las laderas, sobre todo del sector este. Enseguida se presenta información que da cuenta de los patrones abióticos, con datos históricos tomados de fuentes oficiales y de consulta a fuentes bibliográficas fidedignas, que permiten explicar como se comportan los parámetros y como se interrelacionan entre sí.

#### **IV.2.1.1 Medio abiótico**

##### **a) Clima**

De acuerdo a la clasificación del clima de Köppen y a las modificaciones realizadas por Enriqueta García, 2004, el clima que le corresponde es “Muy seco, semicálido” con la clave BWh(x’) (figura IV-12). Las temperaturas normales oscilan de 18° a 22°C, la temperatura promedio menor del mes más frío en los últimos 50 años es de 18°C, la temperatura promedio mayor del mes más caliente es de 22°C. Las lluvias entre verano e invierno mayores cubren el 18% anual.

Para la explicar los patrones del clima en el SAR, se consultaron los registros de las estaciones meteorológicas de la CONAGUA más cercanas, de las que se encontraron la “Represa La Amistad” del municipio de Acuña (que suspendió su operación desde 1983) y de la estación “Palestina” del municipio de Jiménez (que está en operación y que cuenta con registros de más de 50 años).

Por la información de la estación meteorológica más cercana al SAR, se sabe que la temperatura máxima promedio anual de la región alcanza los 21.1°C. Con una máxima promedio anual de 27.2°C y una mínima promedio anual de 15°C. Las temperaturas más bajas se registran en el invierno. En un periodo de 8 años, se registraron las temperaturas más bajas de 2.4°C en el mes de enero. Los meses de marzo y abril son periodos de transición hacia mayores temperaturas, registrándose medias que oscilan entre los 17 a 21.5°C, aunque ocasionalmente pueden alcanzar mínimas de 5.3 y máximas de 26.6°C. En la temporada de mayo a septiembre se han registrado las temperaturas máximas que alcanzan los 37.2°C. Octubre y Noviembre son los meses de transición a temperaturas más bajas, registrando medias de 16.5 a 18°C, máximas entre 28.2 a 22.8 °C, y mínimas de 15.9 a 10.2 °C. Durante el invierno suelen existir descensos de temperatura como resultado de la entrada de nortes provenientes de Alaska y Canadá.

De acuerdo a los datos de la Estación Meteorológica “Palestina” que se localiza a más de 70 km del SAR, se sabe que la temperatura máxima promedio anual en dicha zona alcanza los 20.7 °C. Con una máxima promedio anual de 28 °C y una mínima promedio anual de 13.5 °C. Las temperaturas más bajas se registran en el invierno. En un periodo de 52 años, se registraron las temperaturas más bajas de -15 °C en el mes de diciembre. Los meses de marzo y abril son periodos de transición hacia mayores temperaturas (al igual que en la Presa de la Amistad), registrándose medias que oscilan entre los 16.7 a 20.7 °C, aunque ocasionalmente pueden alcanzar mínimas de 5 °C y máximas de 39 °C. En la temporada de mayo a

septiembre es también la época con temperaturas máximas que alcanzan hasta 42 °C. Octubre y noviembre son los meses de transición a temperaturas más bajas, registrando medias de 15.8 a 11.6 °C, máximas entre 23.4 a 19.5 °C, y mínimas de -17 a -15 °C .

Considerando que el registro de datos de la Presa La Amistad únicamente abarcó 8 años se consultó la información de la Estación Palestina que cuenta con registros desde hace más de 52 años.

De la información recabada sobre el régimen de temperaturas, se observa que en la zona adyacente a la Presa de La Amistad, la temperatura es más alta, mientras que para la Estación Palestina se presenta una disminución, muy posiblemente influida por la diferencia de altitudes. A pesar de dichas diferencias, se observa un régimen muy similar, es posible que debido a las altitudes que en el SAR y en el AeP, la temperatura pueda ser similar a los registros de las estaciones meteorológicas consultadas.

#### **b) Precipitación pluvial**

Las precipitaciones no siguen el patrón de la temperatura. Existen dos temporadas al año: la seca y la lluviosa; aunque los niveles de precipitación son inconsistentes. De diciembre a marzo es de 12.0 a 26.8 mm, mientras que de abril a noviembre se ubican entre los 30 a 72 mm con registros de 18 mm en agosto .

Comparando la información sobre la precipitación pluvial existente entre ambas estaciones meteorológicas, se observa que presentan variaciones muy significativas, ya que para las latitudes más cercanas al SAR se muestra una menor precipitación que para la zona sur. De acuerdo a lo anterior, es posible que en el SAR la precipitación sea más reducida que para la zona sur de Acuña.

Ahora, si bien se tienen registros de la precipitación pluvial, la cantidad de agua que se recibe es escasa y se filtra fácilmente al suelo por el tipo de suelo calcárico, el cual es muy poroso; por otra parte, queda disponible para ser absorbida por las plantas casi de manera inmediata; de esta forma, en la unidad de estudio, las corrientes de agua, como los arroyos y los ríos, permanecen en su mayoría secos, presentando solo pequeñas láminas de agua estancada como charcos. Durante el trabajo de campo, que coincidió con la época de lluvias de invierno, se registraron en la zona sur del SAR corrientes de hasta 4 pulgadas de lámina de agua.

#### **c) Evaporación**

Los niveles de evaporación promedio anual que se registraron alcanzan los 6.9 mm, con máximos de 15.7 mm. Los máximos de evaporación ocurren de mayo a agosto, mientras que los mínimos ocurren entre diciembre y febrero con valores por debajo de 10.6 mm. El balance entre evaporación y precipitación explica la escasez de agua que predomina en la región.

#### **d) Régimen de vientos**

El SAR se ubica entre los 29°32' y los 29° 47' N, que corresponde a una zona de convergencia entre las celdas de aire Hadley y Ferrel (que tiene lugar en los 30 grados de Latitud Norte). La primera celda presenta aire cálido que proviene del Ecuador y que va hacia el Trópico de Cáncer, mientras que la segunda celda de aire proviene del Polo Norte y converge en el trópico ya mencionado. Las dos láminas de aire provienen de las zonas altas y se impactan contra el suelo. Al existir este choque en forma descendente, produce condiciones atmosféricas estables generando la “Zona de Calmas Intertropicales”. Sin embargo, al producirse el choque entre dos masas de aire con diferente temperatura y densidad (la fría que llega del norte y la cálida del Golfo de México), la incompleta absorción de la energía en el suelo provoca inestabilidad atmosférica,



ocasionando ráfagas fuertes de vientos en la región, y toda vez que en el SAR el relieve es plegado, contribuye al aumento constante de velocidades del aire.

Para el proyecto "Parque Eólico Amistad II" el fenómeno atmosférico más importante es el viento. Actualmente, se están estableciendo antenas que medirán las propiedades de éste, por lo que la más cercana como referencia es la Presa La amistad.

Las estadísticas del viento se basan en observaciones reales trianguladas con la estación meteorológica del Rio Airport (que se ubica en la Ciudad de Rio en los Estados Unidos de Norteamérica a 86 Km del SAR), mismas que fueron registradas en el periodo 10/2011 - 03/2017 diariamente, entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde hora local.

La probabilidad de ocurrencia del viento es superior al 90%, en todos los meses del año las corrientes de viento más bajas se registran entre el otoño-invierno (agosto a enero con 18 - 22%), y la más alta de primavera- verano (febrero a julio con 25 - 41%). De acuerdo a los registros en la zona, se alcanzan velocidades promedio anuales que van de los 14.816 a los 18.52 km/ hr, registrándose las más bajas de agosto a enero (8-9 km/hr) y las más altas en el periodo de febrero a julio (10-9 km/hr). Cabe mencionar que las mediciones analizadas fueron registradas a una altitud más baja, y esto quiere decir, que si consideramos que la fisiografía donde estarán las aspas eólicas corresponden al punto más alto del SAR y del AeP en la zona de lomeríos, en terrenos con altitudes entre los 547 y los 577 msnm, donde el aire no encuentra barrera física, es de esperar que existan ráfagas de viento que circulan a mayor velocidad que en el resto del SAR, por lo que se esperan velocidades promedio de 25 km/hr y ráfagas mayores a los 40 km/hr. Ocasionando que la velocidad mínima muy rara vez sea menor a 4 km/hr, y si se consideran los estudios hechos por el CICA (1998) en Ciudad Acuña, los vientos son calmados aproximadamente 8% del tiempo.

Respecto a la humedad relativa, en la mañana es cerca del 79% de la humedad media, mientras que en la tarde es del 44%. Las temperaturas oscilan entre los 12 a 30°C. Esto se explica con el marco regional fisiográfico, donde se puede observar como la zona de barlovento se encuentra al sur del SAR, quedando nuestra zona de estudio en el sotavento (al norte). A estas latitudes, el aire es seco y semiseco, pues ya ha ido dejando la humedad en las montañas altas y cercanas al océano. Lo anterior da como consecuencia que la principal erosión de la zona sea eólica con intemperismo termodinámico, que aunado a la supresión de la cantidad de agua disponible prolonganda por periodos de sequía puede llevar a la desertificación del SAR, sin embargo en la zona no se está produciendo, aparentemente, pérdida de suelo o desertificación, por causa del viento aunque se observa su huella en las formas geológicas.

Es preciso mencionar que los aerogeneradores o turbinas de viento han sido diseñados para aprovechar la fuerza del viento y, de este modo, producir energía. La hélice situada en la parte superior puede alcanzar más de 120 metros de altura, ahí el viento ya no se detiene por sus asperezas, impulsando la hélice que está montada sobre un eje, que a su vez, conecta sistemas mecánicos para producir electricidad a través de una caja de cambios de velocidades. Por lo general, se trata de dos o tres palas que giran alrededor de un eje horizontal. Razón por la cual las propiedades del viento son importantes, tal es el caso de la velocidad, pues el poder de un aerogenerador es proporcional a este factor.

La explotación de una turbina de 1 MW instalada en un parque eólico puede llegar a evitar 2000 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), si la electricidad producida ha sido emitida por centrales termoeléctricas. Se conoce que el ciclo de vida de las turbinas eólicas de un aerogenerador de 2.5 MW, puede producir hasta 3.000 MW por año, que alcanza para el consumo de alrededor de 1.000 a 3.000 hogares (según el consumo) por año. La vida útil de una turbina eólica se estima entre los 20 y los 25 años. Al tener en cuenta todos los eslabones de la cadena, la energía y los materiales que son necesarios tanto para

la fabricación como para el desmantelamiento de las turbinas eólicas puede notarse que el grado de gasto y contaminación es mucho menor que en una hidroeléctrica o termoelectrica.

Cabe mencionar, que las corrientes de viento que se registran pueden influir en el ámbito hogareño o migratorio de algunas especies de aves y murciélagos, sin embargo, no hay estudios específicos que así lo demuestren en esa región.

#### **e) Fenómenos Meteorológicos**

##### ***Ciclones y tornados***

En la región no se registran ciclones de manera directa, aunque forma parte de la depresión en la que se registran los efectos de los huracanes y solo llegan los remanentes en forma de vientos fuertes y lluvias torrenciales. Los principales daños que se presentan a raíz de los efectos remanentes corresponden a inundaciones, que propiamente dicho, son efectos secundarios de estos fenómenos naturales. Las alertas llegan por comunicación directa con la antenna de E.E.U.U., las cuales son emitidas en Ciudad del Río, y replicadas por los sistemas de información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) de Ciudad Acuña para informar a la población de esa zona, ya que en ocasiones los fenómenos cruzan al territorio mexicano, como fue el tornado que azotó la ciudad de Acuña en mayo del 2015.

En la región a la que pertenece el SAR, ocurrió un tornado hace aproximadamente 5 años que derribó de postes eléctricos en los ranchos cercanos. Este fenómeno fue inusual ya que generalmente los tornados tienden a formarse en las zonas planas y más bajas como consecuencia del choque de dos masas de aire a diferente temperatura.

##### ***Granizadas y nevadas***

Las granizadas registradas corresponden a las que han ocurrido en el municipio de Acuña, regularmente entre los meses de febrero, marzo y abril, mismas que se relacionan con la entrada de los frentes fríos. La frecuencia es muy baja, de acuerdo al Atlas de Riesgos de CENAPRED se presenta una vez al año. No se han reportado daños y de hecho la ocurrencia de las granizadas son causa de asombro en los habitantes de la región.

##### ***Sequías***

De acuerdo al Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE) y según los registros por municipio desde el 2008 a 2015, en el municipio de Acuña al que pertenece el SAR se reporta un predominio de la sequía (desde la zona llamada Rancho Johnson hasta donde se localiza el Rancho Foster).

La Organización Meteorológica Mundial (OMM), indica que las temperaturas promedio en el mundo en 1998 fueron las más altas registradas desde 1860, cuando se empezaron a llevar registros mundiales. Los diez años más calurosos que se han registrado a nivel mundial, según la OMM, han ocurrido desde 1983; siete de ellos, desde 1990.

El primer período de sequía en el 2006 inició en el mes de enero y se extendió hasta marzo del 2007. Después se estabilizó hasta diciembre de ese año.

En enero del 2008 comenzó un periodo de sequía con niveles bajos y medios que se extendieron hasta agosto, para después tener un breve periodo de normalidad hasta finales del año. Todo el 2009 tuvo una sequía D0, con D1 para los meses de septiembre y octubre. El gran periodo de sequía se registró en el último trimestre del año 2010 con una sequía D1 que se acentuó para los meses de noviembre y diciembre en D2 y continuó en el 2011 en los meses de enero y febrero. La sequía se agudizó en marzo con una intensidad D3, para abril ya se había intensificado a D4 y continuó así hasta febrero del 2012,

sólo teniendo una breve disminución a D3 en el mes de julio. Después de un duro año, en mayo del 2012 la sequía comenzó a disminuir (D1), a partir de ahí se tuvieron alternancias de D0, D1 y D2.

Para el año 2016 disminuyó la intensidad de la sequía, predominando periodos de normalidad sobretudo en el segundo semestre del año. Desde hace varios años está presente la condición de La Niña en el Océano Pacífico, por lo que es posible que ésta fuera la causa de haber tenido los niveles de sequía tan extremos. El patrón de sequía es una condición que es inherente a la latitud, y este es un factor de formas de vida que demandan altos consumos de agua, favoreciendo a aquellas especies con estructuras y comportamientos ecofisiológicos con altos grados de tolerancia a la sequía.

#### **f) Fisiografía**

El SAR forma parte de la Provincia Grandes Llanuras de Norteamérica, concretamente de la subprovincia Llanuras Coahuilenses, que está constituida por rocas sedimentarias en su mayor parte, aunque se encuentran pequeños afloramientos ígneos, así como una gran cantidad de materiales de aluvión que cubren las grandes llanuras de la zona. Las formaciones de esta provincia se deben a los pocos esfuerzos de compresión y tensión que han sufrido los echados. Por dicha razón la topografía es ligeramente ondulante donde afloran las lutitas y arcillas, que forman parte de los amplios valles y lomeríos. Los materiales geológicos representativos corresponden a materiales sedimentarios que se originaron durante el Cretácico y Terciario, correspondientes a calizas-lutitas, lutitas-areniscas y conglomerados con escasos afloramientos de rocas ígneas extrusivas de composición básica.

Las grandes llanuras de Norteamérica corresponden a una zona de amplia extensión de terreno llano, en gran parte cubierto de praderas, estepas y pastizales, que se localiza en su mayor porción en Estados Unidos de América, aunque abarca parte de Canadá y México, desde el oeste del río Mississippi y al este de las Montañas Rocosas en los Estados Unidos y Canadá. Cubre parte de los estados de Colorado, Kansas, Montana, Nebraska, Nuevo México, Dakota del Norte, Oklahoma, Dakota del Sur, Texas y Wyoming, y las provincias canadienses de Alberta, Manitoba y Saskatchewan. Mientras que en territorio mexicano esta provincia se distribuye en parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En México, las Grandes Llanuras de Norteamérica presentan una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos que no han sido plegadas fuertemente, por lo que muestran un relieve suave, semejante a una penillanura, cuya formación se atribuye a un fuerte depósito de sedimentos transportado por los ríos en la RCB (durante el período terciario), lo que originó la regresión marina hacia el oriente, que continúa hasta hoy.

El SAR es parte de una subprovincia de las Llanuras de Norteamérica denominada Llanuras de Coahuila y Nuevo León, misma que se extiende desde Nuevo Laredo hasta una parte de Acuña en territorio Coahuilense. Limita al norte y el este con el río Bravo, al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura costera del Golfo norte, abarca los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila; en este último, los municipios de Acuña, Allende, Candela, Escobedo, Guerrero, Hidalgo, Jiménez, Juárez, Muzquiz, Morelos, Nava, Piedras Negras, Progreso, Sabinas, San Juan de Sabinas, Villa Unión y Zaragoza.

El sitio seleccionado para el desarrollo del proyecto Parque Eólico “Amistad II”, corresponde a un área con predominancia de depósitos sedimentarios, sobre lomeríos con una leve inclinación que son atravesados por valles y cañadas fluviales que corresponden a lechos de ríos ya secos que contienen cantos rodados. Los elementos geológicos o rocosos que se observan dan cuenta de los procesos fluviales y eólicos que los originaron. En el área del proyecto se distinguen lomeríos y mesetas del orden de los 450 msnm, así como piedemontes con caliza expuesta y valles fluviales.

Los sistemas de topoformas presentes en la subprovincia del estado de Coahuila que constituyen el SAR, corresponden a: 1) Bajada con lomerío, 2) Lomerío de ladera escarpada y 3) Lomerío de ladera extendida.

La zona de bajada con lomerío, cubre una superficie de 2,642.44 ha, que equivale al 4.09%, corresponde a áreas con altitudes sobre el nivel del mar dentro del rango de los 300 a 500 msnm, la pendiente es casi nula, lo que hace que la velocidad de los escurrimientos de agua sea muy baja.

La zona de lomerío de ladera escarpada, cubre una superficie de 39,396.44 ha, que equivale al 61.03%, abarca terrenos con altitudes en el rango de 500 a 900 msnm, con pendientes del 10 al 30% en zonas con mediano volumen y fuerza de escurrimientos.

El Lomerío de ladera extendida, cubre una superficie de 22,508.23 ha, que equivale al 34.87% del SAR; la facie, presenta variaciones altitudinales mínimas de 404 msnm hasta alcanzar los 705 msnm, la cualidad es que no presentan variaciones de pendientes variadas, la pendiente es continua con pendientes máximas de 0.9 a 0.5%.

La zona del AeP, donde se pretenden establecer los Aerogeneradores, corresponde en su mayoría a la topografía de Lomerío de ladera extendida.

Las pendientes son suaves, entre los 5° y los 9° de inclinación. Las pendientes menores del 10%, se consideran como aptas para cualquier tipo de desarrollo, implementando la utilización inmediata del suelo con costos normales en el tendido de redes de servicio, vialidades y construcción.

#### **g) Geología**

Geológicamente, el área para el desarrollo del Parque Eólico “Amistad II” es bastante uniforme según información del Bureau of Economic Geology 1977. La mayor parte de la roca superficial y subyacente es piedra caliza del Cretácico. Las zonas con calizas fragmentadas o estratos afilados por erosión es lo más común, mientras que en las zonas más bajas y en algunos afluentes se pueden encontrar suelos con arcilla calcárea. A lo largo de los estrechos afluentes y agua arriba, la confluencia con otros ríos de distintos orígenes y sustratos sustituyen a las calizas con rocas y suelo a partir de afloramientos menores.

Conforme a la información del estudio de Eguiluz de Antuñano, 2011, la Región de la Cuenca de Burgos (RCB), forma parte de la región Geológica Planicie Costera del Golfo de México que se caracteriza por la presencia de depósito en un prisma sedimentario con rocas del Jurásico, Cretácico y Cenozoico con más de 8000 m de espesor, ya que en el Cenozoico se depositaron potentes espesores de lutita y arenisca, en ciclos de secuencias separadas por discordancias o concordancias correlativas, donde prevaleció progresivamente, en tiempo y espacio, la retirada de los mares hacia el oriente, dejando áreas continentales expuestas al occidente. La región está situada en un margen de tipo pasivo y posee elementos tectónicos sobrepuestos. Los elementos tectónicos relevantes son: Arco de Salado, Lineamiento del Río Grande y Cinturón Plegado Perdido.

El SAR, concretamente, es parte de la zona llamada Cinturón Plegado Perdido, ubicado al norte de México y sur de Texas, donde predomina un magmatismo calco-alcalino de alto potasio, con una edad que varía de 48 a 30 Ma y está asociado con la deformación orogénica llamada Laramide.

Chávez-Cabello, en 2005, dio cuenta de la importancia de esta deformación para México y para los Estados Unidos de Norteamérica, ya que refleja el inicio de una evolución compleja de la tectónica de placas en la cuenca del Pacífico. La

deformación Laramide, está controlada sobre todo al Oeste de los Estados Unidos de América, por la reactivación de placas de basamento. En México, la formación Laramide está representada por la presencia de materiales evaporíticos. La deformación Laramide corresponde a un evento del Cretácico Tardío-Terciario Temprano, que generó las estructuras plegadas del Cinturón Cordillerano Mexicano (CCM), que incluye: a la Sierra Madre Oriental, al Cinturón Plegado de Chihuahua, la Sierra de Chiapas, Zongólica y la Sierra de Juárez en Baja California. Una característica particular de la deformación Laramide tanto para nuestro país, y en particular de la Sierra Madre Oriental en Coahuila es el rumbo y orientación de las estructuras principales como fallas y pliegues, que cambian de noroeste-sureste en Chihuahua, a este-oeste en Coahuila, para finalmente continuar en dirección noroeste-sureste desde Nuevo León hasta Oaxaca, y que es considerado por los geólogos como un elemento que apoya al modelo de reactivación de fallas antiguas que propician la inversión de bloques de basamento.

La orogenia Laramide es la respuesta a: 1) la interacción de una litósfera oceánica joven, altamente boyante, que fue consumida con un ángulo muy somero bajo el borde oeste de América del Norte durante el Cretácico Tardío-Terciario Temprano, 2) producto de un cambio importante entre los vectores de desplazamiento entre las placas Farallón y de América del Norte y, 3) de un incremento en la velocidad de dispersión entre las placas Pacífico y Farallón, lo cual trajo como consecuencia una disminución en el ángulo de subducción y un incremento en el empuje horizontal sobre la corteza en el lapso entre 75 y 35 Ma en dirección noreste a este-noreste.

En el SAR, se encuentran rocas sedimentarias del tipo caliza y caliza-lutita, conglomerados del periodo Cretácico (Ks) de hace 145-65 Millones de Años (Ma), pertenecientes a la Era Mesozoica, cuando el terreno estaba cubierto por aguas someras, que sin embargo a finales de este periodo la superficie empezó a elevarse producto de la orogenia Laramide, formando la extinta Península de Tamaulipas, en lo que hoy se conoce como Sierra Madre Occidental y conforme a la información de la tesis de Chávez Cabello (2005), el SAR corresponde a zona geológica llamada Cratón de Coahuila, que es considerada como una zona estable pues no se reportan fallas activas. La zona geológica más activa corresponde a la Falla denominada La Babia. Al sur del SAR se localizan rocas volcánicas del Eoceno y Oligoceno, en forma de cantos rodados del tipo ígneo, además de que es muy probable que cercano a la zona se encuentre algún intrusivo que ya ha quedado expuesto por la erosión.

Como se mencionó previamente, el SAR en su totalidad está transformado por la intensa sedimentación cretácica de facies marina cálidas de poca profundidad; prueba de ello es que se pueden apreciar localmente los restos de arrecifes coralinos. Los estratos encontrados en los recorridos para la caracterización geomorfológica del SAR van desde el tamaño de unas lascas (2 cm) hasta bloques de 50 cm de ancho en forma paralela y perpendiculares a la superficie. El que se encuentren de esta forma, junto con la observación de las diaclasas hacen suponer que pertenecen a los pliegues de los mantos de corrimiento de anticlinales y sinclinales fallados o incluso acostados, visibles gracias a la erosión.

Los conglomerados encontrados son producto del arrastre fluvial. De igual manera se encontraron cantos rodados de diorita, riolita y andesita.

### Elementos característicos de importancia correspondientes a la formación laramide



#### Concreciones de minerales

Como se puede observar en la imagen en la superficie se encuentra como roca madre la Caliza. Esta se observa ya disgregada y dispersa en diferentes tamaños producto del intemperismo termodinámico, la erosión eólica y fluvial, principalmente.

De manera dispersa, en el suelo se encontraron pirritas limonitizadas con diferentes estructuras cristalinas.



#### Fósiles

- Amonitas, el ejemplar que se encontró, era un fósil de reemplazo debido a que la estructura original ya había sido reemplazada por minerales.
- Conchas, encontradas en forma de molde.
- Coral, encontrado en forma de petrificación.

Los fósiles son del periodo cretácico, provenientes de varias secciones donde los estratos han quedado visibles y en el lecho de los ríos, fueron encontrados en altitudes de hasta 470 msnm.



#### Intrusivos

Encontrado en los estratos tumbados con mayor ensanchamiento, en forma de pluma, su composición química principal es el hierro (Fe).

De manera particular, en los recorridos de campo, se observaron en casi todo el SAR concreciones minerales con grandes acumulaciones de hierro y ferro-magnesianos regados en un suelo básico. Las dioritas se encuentran en avanzado estado de oxidación ya que al quedar expuestas a la presión y temperatura ambiente pierden el equilibrio que tenían a cierta profundidad y a altas temperaturas que en su momento permitió su formación y crecimiento.

El ambiente oxidante y las aguas circulantes atacan a la pirita y a la calcopirita, haciendo de su superficie una serie de óxidos, hidróxidos, sulfatos, carbonatos y otras sales minerales de hierro y cobre. Se encuentran en forma tubular, cubico, esférico, mixto, amorfo y maclas, producto de sus diferentes estructuras cristalinas. Aunque no fue reconocido, cercanamente debe haber un gran volumen de roca ígnea intrusiva que fue atravesado por fluidos mineralizados calientes.

**Mosaico de fotografías de las Estructuras cristalinas encontradas en el SAR**



Pirita limonizada tubular.



Cubo de piritas limonizada con maclas.



Pirita limonizada amorfa con maclas



Pirita limonizada mixta



Pirita limonizada circular



Macla de 2 piritas limonizadas

#### h) Edafología

Acorde a la cartografía del INEGI en el SAR se encuentran tres principales tipos de suelos: calcisol epiléptico, fluvisol calcárico y leptosol lítico. En resumen los tipos de suelo presentes en el SAR, consisten en:


##### SUELO

**LEPTOSOL** El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. Para el caso de leptosol lítico, se trata de un leptosol que presentan roca continua y dura en menos de 10 cm de profundidad.

**CALCISOL** Este suelo presenta roca continua, la profundidad donde puede encontrarse oscila entre 25 y 50 cm desde la superficie del suelo.

**FLUVISOL** Este suelo es formado a partir de depósitos aluviales recientes, excepto los marinos, sin horizontes diagnósticos, o ningún otro (a menos que estén sepultados a más de 50 centímetros de la superficie) que un horizonte A ócrico, un horizonte O, un gléyico a más de 50 centímetros de profundidad o un tiónico. En el caso del calcárico presentan una profundidad de 20 y 50 cm.

##### SUBSUELO



Lítico,
Lítico, rénzinico
Réndzico, lítico
Lítico, hiperesquelético
Epiléptico, calcárico, fluvisol
Epiléptico, lítico
Epiléptico, lítico
Calcárico

Por lo anterior, se sabe que en el SAR se encuentran suelos con poco desarrollo y son pobres en nutrientes, ya que se localizan sobre materiales no consolidados, y aunado a que es una zona árida, tienen un lento proceso de formación con una prolongada sequedad.

En los trabajos prospectivos de campo, se logró corroborar las fases rendzico, líptica y epiléptico de los tipos de suelos antes señalados, con profundidades que van de los 10 a los 50 cm antes de llegar a la roca madre. El desarrollo de su perfil es de AR o AC. De acuerdo a lo anterior, se considera que son suelos poco atractivos para el cultivo, ya que presentan una potencialidad muy limitada donde es mejor conservar su vegetación original. En la Figura IV-50 se muestra el tipo de suelo Leptosol encontrado en el SAR. En los muestreos que se realizaron el grosor del suelo promedio en el área del proyecto fue de 9 a 11 cm, a partir de ahí se encontraba la roca madre en algunos casos ya intemperada y fragmentada distribuida por toda la superficie. No es de extrañar que la vegetación dominante en este tipo de suelo sea el matorral, ya que se le encuentra asociado con los lomeríos y requiere poco enraizamiento al suelo.

Otro tipo de suelo que se encuentra en el SAR, es el suelo tipo Fuvisol calcárico. Es de textura arcillosa y al tener contacto con el agua toma una consistencia chiclosa. Tiene un espesor de 4.5 metros y actualmente extraen de aquí material para nivelar la terracería principal. Presenta una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. El horizonte B es rico en arcilla, se encontró distribuido en un área muy pequeña, a su costado hay un antiguo lecho de río donde se puede observar fósiles, cantos rodados y estratos.

La mayoría de los suelos dentro del SAR son superficiales, rocosos y alcalinos. Los ríos y drenajes que no han sido permanentemente inundados contienen principalmente suelos de tipo fluvial en donde los depósitos de suelo son algo



profundos (3 m), arcillosos y limosos. En el SAR, a lo largo de los ríos, los suelos se componen de sedimentos rocosos y arenosos que se lavan de las colinas circundantes de la piedra caliza. También, se producen áreas de roca madre de piedra caliza expuesta. Sin embargo, la mayoría de los ríos o drenajes aluviales intermitentes tienen poco desarrollo del suelo y se componen principalmente de afloramientos rocosos de piedra caliza y arcillas rocosas.

#### **i) Hidrología superficial**

El SAR forma parte de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos (que se localiza al Norte de nuestro país y alcanza la parte central de América del Norte); su cauce principal es el Río Bravo, el mismo comprende desde las ciudades de El Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México. En dicha región hidrológica están comprendidas partes de las entidades mexicanas de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; tiene una superficie de escurrimiento de 226,275 km<sup>2</sup> y está integrada por 37 cuencas hidrológicas las cuales se agrupan en cuatro subregiones hidrológicas.

La subregión hidrológica que nos atañe, corresponde a la región hidrológica Medio Bravo, que cubre una superficie total de 39,726 km<sup>2</sup>. Las cuencas hidrológicas que integran esta subregión corresponden a aquellas drenadas por el cauce principal del Río Bravo. La cuenca sobre la que se encuentra el SAR es la Río Bravo 5. Con una superficie de 6,069 km<sup>2</sup>. Cercana a dicha región, se encuentra el embalse internacional La Amistad, de las subcuencas que conforman a la Cuenca Río Bravo 5, el SAR comprende a dos, que corresponden a los arroyos: 1) Del Caballo-Arroyo de la Zorra y 2) Río de la Costura.

De acuerdo a las observaciones en campo, se sabe que en el AiP, Aep y el SAR las corrientes de agua superficial lólicas corresponden a corrientes de agua activas (figura IV-53), todas de carácter intermitente, debido a la escasez del recurso, aunque en los momentos en que se alcanza una condición de precipitación continua, el volumen y la velocidad del agua pueden superar rápidamente la capacidad de absorción del suelo, provocando erosión hídrica; sin embargo, se observó que durante las precipitaciones pluviales intensas por poca duración, la cantidad de agua no fue suficiente para provocar su circulación por los afluentes, ya que únicamente se formaban laminas poco profundas en algunas secciones, mientras que al sur del SAR el agua puede alcanzar los 11.5 cm, y lo requerido para hacer fluir a los ríos es que los mismos alcancen 1 m de profundidad. Fuera del polígono que constituye al SAR, rumbo a ciudad Acuña se encontró el lecho de un antiguo río que corría por la región, sin embargo hoy se encuentra seco debido a que fue canalizado aguas arriba, y de esta forma se puede decir que la zona ha perdido aporte de agua por efluentes a consecuencia de posibles obras de canalización de agua en los Estados Unidos de América.

#### **j) Hidrología subterránea**

Considerando la base de datos de la CNA, relacionada con los cuerpos de agua subterránea de Coahuila que corresponden al SAR, se identificaron los Acuíferos Cerro Colorado-La Partida, Palestina y Presa La Amistad con las claves 0503, 0513 y 0522. La extensión que cubre cada acuífero es variable, para el Palestina es de 3,500.3 km<sup>2</sup>, para el Acuífero Cerro Colorado-La Partida abarca una extensión de 7,131.3 km<sup>2</sup> y para Presa la Amistad alcanza una superficie de 1,671.6 km<sup>2</sup>.

En esta región, la precipitación media anual es escasa y esporádica, entre 450 y 530 mm, por lo que el agua es utilizada inmediatamente por la vegetación natural y no alcanza el acuífero. Al observar la hidrografía de la zona, todos los escurrimientos tienen una dirección al norte, rumbo al Río Bravo, de esta forma se entiende que el agua que se precipita alcanza la zona de rocas que afloran en virtud de la pendiente de los cañones que se observan y de esta forma el agua puede llegar hasta los escurrimientos. La descarga natural comprometida (DNCOM), al no existir ríos ni manantiales es nula (cero). La principal limitante para los acuíferos la constituye el clima, ya que debido a las sequías no hay suficiente agua para que los acuíferos se puedan recargar.

Los usos asignados a los pozos que forman parte del SAR corresponden a públicos y pecuarios. En esta zona no se reportan problemas de contaminación de acuíferos y la CNA no reporta sobreexplotación de estos acuíferos.

#### IV.2.1.2 Medio biótico

Una de las mejores formas de delimitar regiones es a través de las asociaciones de vegetación más representativas. En este sentido, el SAR se encuentra ubicado dentro de la provincia biogeográfica conocida como Altiplano Norte o Desierto Chihuahuense (DCH), el cual forma parte de la ecorregión conocida como Desiertos Norteamericanos (Morafka, 1977), la cual es una de las regiones áridas con mayor biodiversidad en el mundo que ha sido objeto de múltiples estudios en su composición biológica y fisiográfica (Morafka, 1977; Sutton, 2000; Hoyt, 2002). Sin embargo, desafortunadamente solo el 1.1% de esta ecorregión se encuentra en alguna categoría de protección.

De acuerdo a Rzedowski (1965), los tipos de vegetación que se pueden encontrar en el DCH, son de manera general el matorral xerófilo micrófilo, el matorral xerófilo rosetófilo, el matorral xerófilo crassicaule, pastizales, encinares y vegetación riparia. Algunas de las especies vegetales presentes en la región son: *Fouquieria splendens*, *Agave lechuguilla*, *Yucca spp.*, *Hechtia spp.*, *Euphorbia antisiphilitica* y *Jatropha dioica* (Granados-Sánchez et al, 2011). El DCH tiene una edad aproximada de 9,000 años y se estima que durante los últimos 3000 años ha tenido tres transiciones de pastizales a matorrales (Van Denver, 1995).

#### A. Vegetación y uso de suelo

Para conocer los usos de suelo y vegetación del SAR de manera específica, se tomó como base la caracterización de la vegetación de acuerdo a la Serie V del INEGI disponible en formato vectorial.

El uso de suelo predominante es el forestal con cubierta principal de matorral, que corresponde a asociaciones de encinos bajos acompañado de otras especies arbustivas. Este tipo de vegetación se localiza en gran parte del SAR. Actualmente, hay una fuerte conservación del hábitat y el cual es necesario preservar.

Los terrenos del SAR son aptos en su totalidad para el desarrollo de las actividades pecuarias, inclusive es la única actividad que se realiza en el área. Sin embargo, el grado de ocupación es bajo debido a la distribución ejidal que se presenta en la región. Además, las pendientes, la profundidad del suelo y la baja vegetación son un obstáculo que solo permite el desarrollo de las especies forrajeras, donde el ganado, por su movilidad hace un pastoreo extensivo sobre la vegetación natural en las áreas de lomeríos con pendientes suaves. Los lomeríos no ofrecen posibilidades de uso agrícola, la presencia de pastizal inducido para pastoreo y agricultura mecanizada sólo se observó hacia las afueras del SAR camino a ciudad Acuña.

#### Uso pecuario con el aprovechamiento del matorral y las suaves pendientes



Los usos de suelo que se observan en el AiP y en el AeP, de acuerdo a la Serie V del INEGI se indican en la tabla IV-69, y de acuerdo a esta tabla, se observa que el uso de suelo es inminentemente forestal.

**Uso de suelo en el SAR, AiP y AeP**

DESCRIPCIÓN	SAR		AiP		AeP	
	ÁREA (HA)	PORCENTAJE	ÁREA (HA)	PORCENTAJE	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Cuerpo De Agua	0.21	0.0				
Matorral Desértico Micrófilo	5,790.10	8.9	8,261.02	36.7		
Matorral Desértico Rosetofilo	32,540.61	50.4				
Matorral Espinoso Tamaulipeco	12,516.43	19.4	6,698.88	29.8	25.10	29.9
Matorral Submontano	204.10	0.32	126.97	0.6		
Pastizal Inducido	117.46	0.2				
Pastizal Natural	91.90	0.14				
Sin Vegetación Aparente	349.45	0.54				
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Desértico Micrófilo	509.90	0.8				
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	12,434.30	19.3	7,428.31	33	58.90	70.1
<b>Total</b>	<b>64,554.46</b>	<b>100</b>	<b>22,515.17</b>	<b>100</b>	<b>84.00</b>	<b>100</b>

#### Listado Potencial de Especies de vegetación

Debido a que no existen antecedentes de estudios florísticos en el SAR, se realizó una búsqueda de especies potenciales que abarcó un radio de 85 km, y que arrojó una lista de 98 familias de plantas vasculares distribuidas en 415 géneros, con 821 especies en total.

#### Métodos para determinar la composición y definir los tipos de vegetación del SAR, AiP y AeP

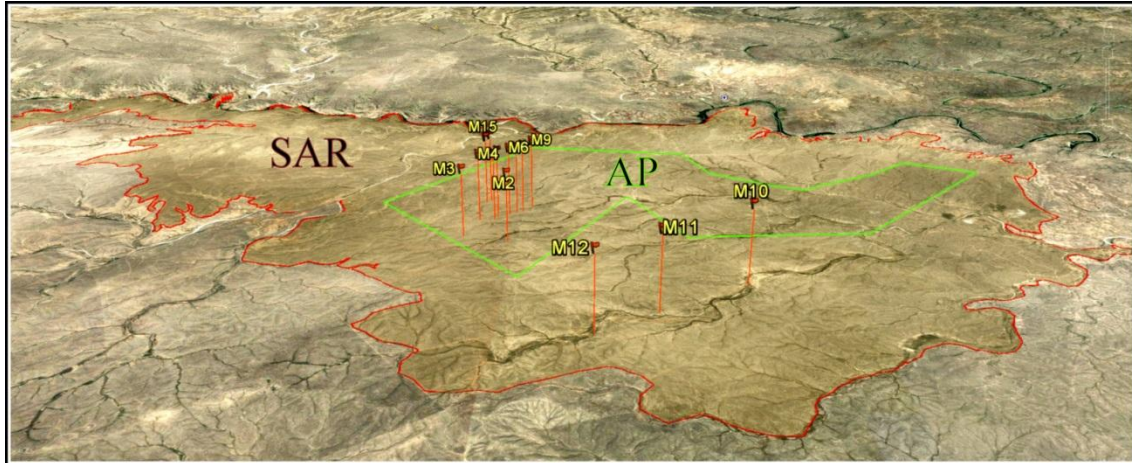
Los inventarios de vegetación, la determinación de los tipos de vegetación, la valoración de su importancia por la diversidad, de la riqueza y evaluación del grado de conservación de la cobertura de la vegetación, están relacionados con los procedimientos empleados para la definición del número de muestreos, así como la representatividad de cada muestra.

El tamaño de las unidades muestrales se adaptó de acuerdo al tipo comunidad vegetal que se observó con un enfoque más cualitativo y ‘menos cuantitativo’. Para determinar el área mínima de la comunidad, se hicieron observaciones de la fisionomía y de la estructura, de esta manera, se logró la inclusión de un mayor número de especies, inclusive de las especies poco abundantes o raras. El enfoque de muestreos al azar y dirigido, implicó un mayor grado de esfuerzo de muestreo, que sirvió para diferenciar las especies vegetales dominantes de las que no lo son.

El área mínima para los muestreos del estrato arbustivo de los matorrales xerófilos fue de 63 m<sup>2</sup> y para el estrato herbáceo fue de de 4 m<sup>2</sup>; en este sentido, el área mínima representa la menor superficie de terreno que contiene casi la totalidad de las especies de una determinada comunidad; es decir, misma que corresponde a una extensión más pequeña en la cual la composición florística está representada adecuadamente. Posterior al incremento de esta superficie o área de muestreo, el número o aparición de especies diferentes es marginal.

Para el AeP y el resto del SAR se llevó a cabo un muestreo de un total de 15 sitios, 12 de ellos se realizaron dentro del AeP y tres muestreos para el resto del SAR; lo anterior fue debido a que se tuvieron muchas dificultades para poder acceder a los terrenos que conforman el SAR ya que los sitios que lo conforman se encontraban cercados y no se logró acceder a ellos.

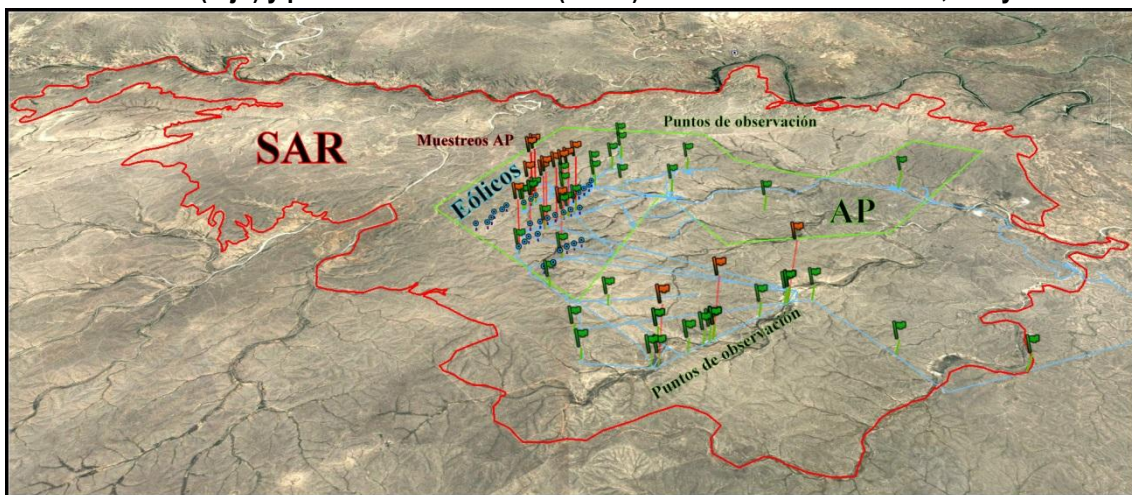
### Muestreos realizados dentro del AeP, AiP y SAR



Además de los 15 muestreos realizados, se establecieron diversos puntos de observación, a partir de los cuales, se elaboraron listados florísticos, se tomaron datos ecológicos y registro fotográfico. A diferencia de los sitios de muestreo, en estos puntos no se tomaron datos cuantitativos sino únicamente se anotaron los datos de importancia para la determinación y elaboración de un mapa de vegetación.

El objetivo de los puntos de observación consistió en tomar datos de la vegetación, anotar los nuevos registros de especies no encontradas dentro de los cuadrantes de los muestreos y de esta manera ampliar el listado florístico de la zona de estudio.

### Muestreos (rojo) y puntos de observación (Verde) realizados dentro del AeP, AiP y SAR



En virtud de lo anterior y a efecto de tener una mejor representación, el equipo de botánicos que ejecutó el inventario decidió aumentar el tamaño de las muestras en polígonos iguales a 100 m<sup>2</sup>. Dentro de los muestreos se consideraron a las especies

tanto anuales como a las perennes, ya que las condiciones en que se llevó a cabo el estudio fueron favorables y se registró a un estrato herbáceo muy diverso y dinámico típico del desierto Chihuahuense mezclado con varias provincias fitogeográficas. Los muestreos se dirigieron considerando tres factores principales: el primero fue enfocarse sobre el AeP; el segundo, consideró los tipos de vegetación que representan una asociación vegetal en un área uniformizada en 100 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta los análisis de imágenes de satélite (previos al trabajo de campo), así como la vegetación presente en cada sitio; y la tercera prioridad, correspondió a la extensión de cobertura de cada tipo de vegetación; de esta manera, el Matorral Xerófilo estricto y el Matorral Xerófilo de escorrentías o ripario fueron las asociaciones con mayor número de muestreos dado que representan la mayor superficie con vegetación dentro del AeP, AiP y el resto del SAR.

En dicho sentido, los muestreos se orientaron según los distintos tipos y asociaciones de vegetación encontradas en el AeP, AiP y SAR, para cada uno de los muestreos fueron anotadas las coordenadas, datos del suelo o algún otro dato que fuera relevante. Se colectó material botánico de todas las especies que no se reconocieron en campo, aunque estas no presentaran estructuras reproductivas y todo se registró fotográficamente.

La vegetación de la zona se determinó de acuerdo a la metodología y la nomenclatura de Miranda y Hernández X. (1963). También se consideró el sistema de clasificación del "Desarrollo de la Vegetación" que agrupa a la vegetación por su grado de perturbación, ya sea por causas naturales o antropogénicas, así pues, se habla de vegetación primaria, esto es, sin disturbio o bajo nivel del mismo o secundaria, que es aquella que debido a perturbaciones ha sido modificada y ostenta algún proceso de sucesión. En el caso de los matorrales se realizó una diferenciación de acuerdo a su fisonomía, esto es, nombrar su aspecto definido por las especies dominantes.

#### **Descripción de la estructura de las comunidades o asociaciones vegetales**

A pesar de las principales afectaciones inducidas por el hombre a los que se ha sometido la flora en el AiP, principalmente el pastoreo excesivo, se observó que la composición de la vegetación mantiene su diversidad. Las bases de datos que se usaron permitieron saber que en el SAR existe un número muy importante de taxones vegetales que pueden provenir de distintas zonas o provincias fito-florísticas. Las razones para esta gran diversidad de especies se pueden relacionar con el hecho de que la región a la que pertenece el SAR coincide con la intersección de tres ecorregiones (South Texas Plains, Edwards Plateau y el DCH o Trans-Pecos). No obstante, contiene más elementos de las llanuras del sur de Texas y elementos del DCH.

De acuerdo a los resultados de los muestreos, una porción importante de las categorías o taxones de plantas encontrados es rara, toda vez que muchos de los elementos o especies de vegetación que se identificaron en algunos sitios de muestreo no se encontraron en ninguna de las otras unidades de muestreo, ni en los sitios de observación. Probablemente la presencia o ausencia de determinadas especies se deba a las fluctuaciones extremas en los fenómenos meteorológicos y a las altas temperaturas en verano, o incluso al nivel de impacto ambiental a causa del pastoreo o exploración o simplemente a que los sitios elegidos no coincidieron en microhábitat, sin embargo, el hecho de que no se hayan registrado no implica que no se encuentren presentes fuera de los sitios de muestreo.

La flora silvestre de la región a la que corresponde el SAR incluye especies de vegetación primaria con ligeras alteraciones por el pastoreo de bovinos y caprinos, y puede dividirse en dos grupos principales: Vegetación de zonas fluviales o de escorrentías en ligeras cañadas protegidas, que corresponde a matorrales medianos de hasta 4 m de altura y, los ecosistemas que no tienen influencia de agua subterránea, que corresponden a las comunidades de matorrales bajos con alturas que van de los 40 cm en las zonas con mayor exposición a los vientos fuertes hasta 1-1.20 m en las zonas menos

expuestas. Las distintas asociaciones presentes fueron caracterizadas de acuerdo a su fisionomía y los resultados estadísticos de los muestreos con base en los trabajos de Miranda, F. y Hernández, X.E. (1963).

De acuerdo a la clasificación de Miranda, F. y Hernández, X.E. (1963), la distribución y estructura de la vegetación de matorrales se clasifica en cinco principales tipos de vegetación, mismas que pueden presentar variaciones según la fisionomía, composición y dominancia, lo cual puede influir en la denominación de las asociaciones que se exponen en las investigaciones florísticas, y este es uno de los razonamientos que se empleó en este trabajo para señalar las asociaciones que forman el SAR.

- a) Matorral subinermes parvifolio (MSP),
- b) Matorral espinoso con espinas laterales (MEEL),
- c) Matorral inermes parvifolio (MIP),
- d) Matorral mediano subinermes (MMS) y
- e) Matorral mediano espinoso con espinas laterales (MMEL).

#### Matorral subinermes parvifolio (MSP)

Como lo describió Miranda, F. & Hernández, X.E. (1963) entre otras clases del matorral inermes parvifolio pueden existir agrupaciones más o menos caducifolias y estar constituidas por especies inermes principalmente, pero con alguna participación de los elementos del matorral espinoso de espinas terminales, originándose un tipo de matorral que se puede llamar subinermes. Este ocupa sobre todo suelos coluviales pedregosos, relativamente profundos, de base de laderas en las zonas áridas del Centro y Noreste, siendo caracterizado por especies de *Leucophyllum* (*L. ambiguin*, *L. frutescens*), Anacahuita o Trompillo (*Cordia boissieri*) y *Neopringlea intergrifolia*, entre otras. Un elemento espinoso frecuente en el matorral subinermes es el Granjero (*Celtis pallida*). En las laderas orientales de la Sierra Madre Occidental y en los declives altos del Pacífico de los Estados de Michoacán a Durango son con frecuencia dominantes en el matorral subinermes especies de *Forestiera* (*F. phillyreoides*, *F. duranguensis*).

La descripción anterior, coincide con lo observado en el SAR, ya que *L. frutescens* se encontró asociada con *Forestiera angustifolia* y *Celtis ehrenbergiana*.

Cabe señalar que el INEGI describe pobremente a este matorral separándolo en dos clasificaciones como Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral Submontano. El primero lo sitúa en las planicies costeras del Golfo de México, pero claramente dominan las Leguminosas y no *Leucophyllum*, exactamente lo define de la siguiente manera: “Comunidad arbustiva o subarbórea formada por la dominancia de especies espinosas, caducifolias una gran parte del año o áfilas (sin hojas). Su distribución se localiza en la porción norte de la Llanura Costera del Golfo Norte y el extremo sur de la Gran Llanura de Norteamérica, en donde se presentan algunas sierras de laderas tendidas y en su mayoría llanura con lomeríos, en altitudes empezando desde el noreste del estado de Tamaulipas que van de los 100 a 200 m, siguiendo esta franja hacia el noreste del estado de Nuevo León se continúa en este mismo parámetro y en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza se llega a desarrollar en altitudes que van de los 200 a los 600 m”, donde las especies dominantes son: *Acacia* spp. (Gavia, Huizache), *Cercidium* spp. (Palo verde), *Leucophyllum* spp (Cenizo), *Prosopis* spp. (Mezquite), *Castela tortuosa* (Amargoso), *Condalia* spp. (Abrojos), etcétera.

Por otro lado, al Matorral Submontano, el INEGI lo presenta en altitudes de 1,500 a 1,700 msnm, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, siendo una comunidad arbustiva que se vuelve muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias, por un breve periodo del año, en donde

sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helietta parvifolia* (Barreta), *Neopringlea integrifolia* (Corva de gallina), *Cordia boissieri* (Anacahuita), *Pithecellobium pallens* (Tenaza), *Acacia rigidula* (Gavia), *Gochnatia hypoleuca* (Ocotillo, olivo) *Karwinskia* spp. (Limoncillo), *Capparis incana* (Vara blanca), *Rhus virens* (Lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaeneoides*, *Mortonia greggi* (Afinador) y *Zanthoxylum fagara*. Sin embargo, *Leucophyllum frutescens*, se presenta de manera abundante en el estrato arbustivo medio, de 0.5 a 2 m de alto con una cobertura del 50 al 80%.

En conclusión, en el AeP el elemento dominante es *Leucophyllum* con elementos espinosos y sólo en algunos pequeños manchones se presenta en codominancia con *Acacia berlandieri* en proporciones iguales.

Este tipo de vegetación, presenta mayor cobertura en el SAR, pues se localizó en los siete sitios de muestreo del AiP (específicamente en los puntos de muestreos: 1, 2, 3, 5, 13, 14, 15); seis muestreos en donde las especies con mayor valor de importancia en cuanto a la abundancia, frecuencia y dominancia resultaron en una composición bajo las siguientes asociaciones:

- *Leucophyllum frutescens* - *Calliandra iselyi* - *Acacia berlandieri*
- *Leucophyllum frutescens* - *Acacia berlandieri* - *Parthenium incanum*
- *Leucophyllum frutescens* - *Acacia berlandieri* - *Calliandra iselyi* - *Thelesperma longipes*
- *Calliandra iselyi* - *Acacia berlandieri* - *Leucophyllum frutescens*
- *Leucophyllum frutescens* - *Acacia berlandieri* - *Mimosa texana*
- *Leucophyllum frutescens* - *Acacia berlandieri* - *Calliandra iselyi*
- *Leucophyllum frutescens* - *Acacia berlandieri* - *Krameria erecta*

Dichas asociaciones se encuentran en la mayor parte de las zonas del SAR, correspondientes a lomeríos extendidos (donde se observan pendiente suaves). Este tipo de vegetación se intercala con fragmentos de matorral espinoso con espinas laterales.

La asociación de *Calliandra iselyi* - *Acacia berlandieri* - *Leucophyllum frutescens* se encontró en las zonas de lomeríos escarpado y con mayor presencia de rocas sobre todo en las cimas de los lomeríos y en zonas donde se observan circunferencias de erosión eólica, esta condición es fácilmente visible desde las imágenes de satélite donde se observan los lomeríos rodeados como si fuesen curvas de nivel, que se encuentran en los estratos de roca caliza erosionados.

La altura promedio fue de 0.60 m, aunque, resalta, que en zonas donde incide el viento con mayor fuerza, las formas de los ejemplares alcanzan un máximo de 40 cm de altura. Cabe señalar que esta comunidad tiene un componente herbáceo muy diverso con 26 especies registradas en los muestreos, y otras 16 especies fuera de ellos.

#### **Matorral espinoso con espinas laterales (MEEL)**

El **MEEL** se desarrolla en climas cálidos o subcálidos, semisecos, subsecos o áridos, siendo leguminosas los arbustos que lo forman. Con frecuencia esta clase de vegetación consiste en agrupaciones secundarias originadas por la tala o destrucción de diversos tipos de hábitat. En climas subcálidos y subsecos predomina una clase de huizache denominado a veces Huizachillo en Durango y Zacatecas (*Acacia tortuosa*); hacia el Noreste el Chaparro prieto (*Acacia amentácea*) forma también matorrales de esta clase. En la cuenca del Balsas está muy difundido el matorral de Tehuistle (*Acacia bilimekii*); desde Oaxaca a Sinaloa y Sur de Sonora cubren vastas extensiones los matorrales de Cubata o Vínolo (*Acacia cymbispina*). Cabe destacar que el **MEEL** presenta una cobertura muy amplia en las zonas áridas.

Esta formación encuentra aprovechamiento especial a través de la ganadería caprina ampliamente desarrollada en Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Oaxaca. No obstante, en el SAR la principal asociación está dominada por *Acacia berlandieri* (Figura IV-67), que se observa al límite de ser un matorral espinoso con un 52 a 70 % de ocupación dentro de los muestreos, no obstante, para alcanzar estas coberturas se asocia con *Mimosa borealis* y *Prosopis glandulosa*.

Su presencia ocurre en terrenos planos de suelo rocoso poco profundo, donde se presenta como un matorral abierto con agrupaciones densas, cabe precisar que esta asociación sólo se encuentra en manchones y en zonas con clara perturbación antropogénica.

El matorral de mínimifoliados (familia Leguminosae) del SAR se caracterizó en otra asociación dominada por *Prosopis glandulosa* (Figura IV-68), mezclada con *Calliandra iselyi*. Constituyendo los llamados matorrales espinosos se encontraron las siguientes asociaciones:

- *Acacia berlandieri* - *Krameria erecta* - *Calliandra iselyi* - *Thelesperma longipes*
- *Prosopis glandulosa* var. *Glandulosa* - *Parthenium incanum* - *Mimosa borealis* - *Salvia ballotiflora*
- *Acacia berlandieri* - *Mimosa borealis* - *Salvia ballotiflora* - *Dyssodia pentachaeta* var. *pentachaeta*
- *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* - *Acacia berlandieri* - *Larrea tridentata*

Algunas de las especies que se pueden encontrar son: *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Prosopis* spp. (Mezquites), *Yucca* spp., *Opuntia* spp., *Ephedra* sp., (Cenicilla), etcétera. Estas especies proceden de las áreas circunvecinas y siempre asociadas generalmente con matorral subinorme.

El MEEL en el AeP se encuentra en zonas de laderas cercanas a los escurrimientos en donde se mezcla con *Prosopis glandulosa* y el matorral se vuelve un poco más alto. La comunidad alcanzó una altura promedio de 0.7 m; sin embargo, se observaron Mezquites y Huizaches de hasta 2 metros de altura, cabe señalar que una porción importante de los individuos del Género *Prosopis* están parasitados con *Phoradendron*.

De los muestreos realizados, es clara la relación con el matorral inorme y subinorme dominado por la asociación con *Leucophyllum* que posee a los elementos del matorral espinoso, pero en proporciones de codominancia más bajas. El MEEL destacó en los muestreos 4, 6 y 7 en el AeP y 11 en el SAR, no obstante, muestra preferencia por las zonas cercanas a las escorrentías en donde alcanza una cobertura mayor y su sistema radicular especializado penetra en el suelo.

#### **Matorral inorme parvifolio (MIP)**

La vegetación de tipo MIP, es el más difundido en el país, siendo una de sus formas más frecuentes aquella en que domina la Gobernadora (*Larrea tridentata*) que cubre grandes extensiones de suelos profundos o algo someros en las zonas áridas septentrionales, desde Querétaro hacia el Norte y Noroeste. Se mezcla con otras agrupaciones, como la de MEEL, con los Izotales, con los Lechuguillales, y otros géneros. Una asociación bastante común del matorral inorme es *Larrea tridentata* compartiendo o codominando con *Leucophyllum frutescens*. El matorral inorme del AeP se caracteriza por el codominio con especies de *Salvia ballotiflora* y *Dyssodia pentachaeta* var. *pentachaeta*, ya sea en asociación pura (en las faldas de los lomeríos) o mezcladas a otros arbustos inormes, sobre todo con *Leucophyllum*.

Las asociaciones inormes se encuentran igualmente como acumulaciones pequeñas, donde las especies espinosas se ven desplazadas por miembros de la familia *Asteraceae* o Leguminosas que forman tapetes como *Calliandra* y *Krameria*.



### **Matorral mediano subinerme (MMS)**

La fisonomía del **MMS** la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5-4.2 m, alcanzando una cobertura h del 70 al 80%. Lo caracteriza *Diospyros texana* (Persimo) cuya presencia, influye en la fisonomía del **MMS**. En ocasiones se encuentra ante la presencia de *Prosopis glandulosa* (Mezquite), el cual es igual de importante por cobertura más no por el número de individuos encontrados en los muestreos. Las especies dominantes del estrato arbustivo medio varían en su altura de 0.5 - 2 m, representadas por: *Aloysia gratissima*, *Condalia viridis*, *Colubrina texensis*, *Guaiacum angustifolia* y *Juniperus ashei*. Su cobertura varía de 50 a 80%. El estrato inferior, menor de 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación donde las gramíneas como *Erioneuron pilosum* son elementos importantes junto a *Hedeoma drummondii*, *Plantago helleri* y cactáceas como *Cylindropuntia leptocaulis*. El terreno es pedregoso con calizas redondeadas y son comunes los afloramientos de roca madre.

Este tipo de vegetación se encuentra principalmente en cañadas o escorrentías superficiales, la comunidad también ha sido caracterizada como matorral alto subinerme (González-Medrano, 1972) y como parte al pie demonte del matorral o pie de monte arbustivo (Muller; 1939, 1947), matorral subinerme parvifolio (Miranda y Hernández X., 1963a) y matorral submontano (Rzedowski, 1961). Dos asociaciones importantes en la comunidad son:

- *Diospyros texana* - *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* - *Aloysia gratissima*
- *Diospyros texana* - *Prosopis glandulosa* var. *glandulosa* - *Acacia berlandieri*

### **Matorral mediano espinoso con espinas Terminales (MMET)**

La fisonomía de este tipo de vegetación **MMET**, está determinada por el estrato arbustivo, que varía de 2 hasta 4 m de altura. Lo domina o codominan *Condalia viridis* y *Colubrina texensis*, no obstante, *Prosopis glandulosa* (Mezquite) proporciona otro elemento de espinas laterales, junto con *Acacia* spp. Todos los elementos espinosos dan el carácter a este tipo de vegetación; sin embargo, *Condalia* y *Colubrina* sp. dominan dando el nombre de matorral de espinas terminales, cabe señalar que otros elementos importantes que se integran a esta asociación están representados por *Juniperus ashei* y *Diospyros texana*. En ocasiones es posible reconocer un estrato medio, siendo *Aloysia gratissima* uno de los elementos más frecuentes. El inferior, menor de 0.5 m de alto, fluctúa en cobertura acorde con la época del año y cobertura del estrato superior, pues lo encontramos con gran diversidad de especies (principalmente anuales) en la época lluviosa y lugares abiertos a pobremente representado en lugares cerrados. Con gran frecuencia se encuentran plantas trepadoras como *Clematis drummondii*, así como algunos miembros de las familias *Convolvulaceae* y *Passifloraceae*. Ocasionalmente se observó a *Phoradendron tomentosum* creciendo sobre *Prosopis glandulosa*.

El **MMET**, se localizó en las partes más bajas siguiendo las escorrentías o los cauces de las corrientes de agua. Aparentemente, se asocia con niveles freáticos altos y suelos más profundos y desarrollados. En parte, es equivalente a lo que se ha denominado como bosque bajo micrófilo con *Prosopis-Acacia-Celtis* (Rojas-Mendoza, 1965). Es difícil separar este tipo de vegetación del matorral mediano subinerme sobre todo cuando este último se desarrolla sobre los arroyos intermitentes de la zona, pues además de las especies dominantes, ambos tipos de vegetación crecen bajo condiciones ecológicas similares.

### **Listados de especies inventariadas en el SAR (AiP y AeP)**

Con el listado potencial de la vegetación fue posible tener una primera idea del inventario florístico, y el mismo se corroboró durante los trabajos de campo, con el que se generó el listado especies encontradas en el SAR y con el cuál es posible diferenciar las especies que se encuentran en el AeP, en el AiP y en el SAR. Los registros fueron obtenidos por colectas botánicas y observaciones en el campo durante el mes de abril de 2017, las especies que no se reconocieron en campo,

fueron determinadas hasta familia y posteriormente a nivel de género y especie por medio de claves dicotómicas. La distribución resultó de la siguiente manera: 92 géneros y 46 familias de plantas vasculares con 134 especies, que incluyen 12 taxones intra-específicos.

Acorde a las observaciones y a los datos encontrados, se observó que en el SAR la vegetación encontrada es muy uniforme, principalmente de tipo arbustiva con hojas muy pequeñas llamadas micrófilas, además de la escasez de elementos de vegetación espinosa.

De acuerdo a las especies encontradas se distinguen principalmente dos estratos: 1) Estrato con especies arbustivas de no más de 2 m de altura; y, 2) el Estrato herbáceo. Enseguida se describen y analizan la composición y su abundancia.

#### Estrato leñoso

El estrato leñoso del matorral fue localizado tanto en las zonas no fluviales como en las fluviales o riparias.

De la revisión de los datos encontrados para el Matorral micrófilo del estrato leñoso, se puede establecer que:

1. La especie con mayor abundancia es *Calliandra iselyi* con una abundancia cercana a los 400 individuos, seguida de *Acacia berlandieri* y *Leucophyllum frutescens*, con abundancias entre 200 a 250 individuos; posteriormente *Diospyros texana*, *Parthenium incanum* y *Krameria erecta*, con abundancia de 150 a 200 individuos; después se encuentran las especies de *Mimosa borealis*, *Salvia texana* y *Thelesperma longipes* con abundancias de hasta 100 individuos; y, con menor importancia *Larrea tridentata* y *Mimosa texana*, hasta 50 individuos.
2. La mayor cobertura vegetal está influenciada por las especies de acacias, principalmente de la *Acacia berlandieri*, seguido del Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Mezquite (*Prosopis glandulosa* para las dos variedades encontradas), seguidas de la especie Plumerillo (*Calliandra iselyi*), la Hierba de Santa Lucia (*Kramelia erecta*), el Guyauacan (*Guaicum angustifolia*). La gobernadora (*Larrea tridentata*).
3. El mayor valor de importancia obtenido de las especies encontradas corresponde a *Acacia berlandieri* y a *Calliandra iselyi*.
4. Para el caso de las especies leñosas, presentes en terrenos fluviales, se desprende que la especie con mayor abundancia fue el Chapote manzano (*Diospyros texana*), que corresponde a un gran arbusto de 2 m de altura, con una vida útil de 30 a 50 años, pero que por lo general alcanza un tamaño de hasta 3 m de altura, aunque con un excelente desarrollo puede alcanzar los 12 m. La corteza es de color gris claro rojizo suave y la corteza de los árboles maduros para revelar su edad presenta tonos de rosa a blanco y gris en el tronco, de la cual se registraron hasta 40 individuos, seguida de *Aloysia gratisima* y *Condaia viridis* con abundancias de 10 a 20 individuos, las menores abundancias son para *Yucca torrey*, *Rhus microphyla*, *Salvia ballotiflora*, entre otras.
5. El SAR está mejor representado por la presencia de las especies *Acacia berlandieri* y de *Leucophyllum frutescens*, las diferencias entre al AeP y el AiP se deben a que el mayor número de registros fueron obtenidos en el AeP.

Considerando el número de individuos, *Acacia berlandieri* y *Leucophyllum frutescens*, se presentan como las especies más representativas del SAR y sus diferencias respecto del AeP y el AiP.

#### Comparativo de frecuencias de especies identificadas en el SAR, AeP y AiP

Especie	Frecuencia AiP	Frecuencia AeP-	Frecuencia SAR
<i>Abutilon wrightii</i>	0	0	0
<i>Acacia berlandieri</i>	9	3	12
<i>A. greggii</i>	0	1	1

Especie	Frecuencia AiP	Frecuencia AeP-	Frecuencia SAR
<i>A. neovernicosa</i>	0	1	1
<i>A. rigidula</i>	0	1	1
<i>A. romeriana</i>	5	1	6
<i>Aloysia gratissima</i>	0	1	1
<i>Ambrosia monogyra</i>	1	0	1
<i>Berberis trifoliolata</i>	3	1	4
<i>Calliandra iselyi</i>	8	2	10
<i>Celtis ehrenbergiana</i>	1	1	2
<i>Colubrina texensis</i>	1	2	3
<i>Condalia viridis</i>	0	1	1
<i>Croton dioicus</i>	1	0	1
<i>C. lindheimerianus</i>	3	1	4
<i>C. pottsii</i>	1	0	1
<i>Diospyros texana</i>	1	0	1
<i>Dyssodia pentachaeta</i> var. <i>Pentachaeta</i>	8	3	11
<i>Ephedra antisiphilitica</i>	2	0	2
<i>Forestiera angustifolia</i>	5	0	5
<i>Guaiacum angustifolia</i>	5	2	7
<i>Juniperus ashei</i>	0	0	0
<i>Krameria erecta</i>	9	1	10
<i>Lantana achyranthifolia</i>	1	1	2
<i>Larrea tridentata</i>	1	1	2
<i>Leucophyllum frutescens</i>	9	3	12
<i>Lippia graveolens</i>	1	1	2
<i>Lycium berlandieri</i>	3	1	4
<i>Mandevilla nacapulensis</i>	6	1	7
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0	0	0
<i>M. borealis</i>	8	2	10
<i>M. texana</i>	4	2	6
<i>Opuntia engelmannii</i>	9	1	10
<i>Parthenium incanum</i>	7	2	9
<i>Prosopis glandulosa</i> var. <i>Glandulosa</i>	1	0	1
<i>P. glandulosa</i> var. <i>Torreyana</i>	2	1	3
<i>Rhus microphylla</i>	0	0	0
<i>Salvia ballotiflora</i>	9	2	11
<i>S. texana</i>	2	1	3
<i>Schaefferia cuneifolia</i>	2	2	4
<i>Senna roemeriana</i>	3	1	4
<i>Thelesperma longipes</i>	2	0	2
<i>Thymophylla acerosa</i>	2	1	3
<i>T. micropoides</i>	2	0	2
<i>Viguiera stenoloba</i>	2	0	2
<i>Yucca reverchonii</i>	6	1	7
<i>Y. thompsoniana</i>	1	0	1
<i>Y. torreyi</i>	0	0	0
<b>TOTAL DE SP</b>	<b>146</b>	<b>46</b>	<b>192</b>

Estrato herbáceo o no leñoso

Para el estrato no leñoso o herbáceo, los hallazgos fueron.

Especies de matorral microfilo del estrato herbáceo de zonas no fluviales

ESPECIE	MUESTREOS EN SAR															TOTAL DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA
	SAR									-AeP			SAR				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Acourtia runcinata</i>			5													5	1
<i>Allium drummondii</i>	12	16	4	2		23	33		2		12		46	15	1	166	11
<i>Aristida purpurea var. wrightii</i>	29	86	90	4	25	9	32	8			5		23	24	3	338	12
<i>Bouchea linifolia</i>			9													9	1
<i>Bouteloua trifida</i>	4				2						5			7	1	19	5
<i>Coryphantha echinus</i>			4	1												5	2
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	1	6		3					3	11	7	4	2		18	55	9
<i>Daucus pusillus</i>	3															3	1
<i>Echinocactus horizontalis</i>				1									1			2	2
<i>Echinocereus enneacanthus spp. Enneacanthus</i>					1								1			2	2
<i>Ferocactus hamatacanthus subsp. hamatacanthus</i>				1												1	1
<i>Erioneuron pilosum</i>	19	22	30	18					7	7				10		113	7
<i>Euphorbia georgei</i>			3			1									1	5	3
<i>Gilia rigidula</i>			35				9									44	2
<i>Giliastrum acerosum</i>		5			1											6	2
<i>Haploesthes greggii var. texana</i>	2		1	6		1	4	1								15	6
<i>Hedeoma drummondii</i>	75				25	6		3	5	16	12	3	46	45	54	290	11
<i>Nama hispidum</i>	35	1		1												37	3
<i>Plantago helleri</i>	40	60	43	8	50			1			34		20	12		268	9
<i>P. rhodosperma</i>	6	17		15						3						41	4
<i>Polygala barbeyana</i>		1														1	1
<i>P. lindheimeri var. parvifolia</i>			4													4	1
<i>Polygala macra</i>		5		5									14			24	3
<i>Thamnosma texana</i>					1											1	1
<i>Zeltnera calycosa</i>	2															2	1
<b>TOTAL DE INDIVIDUOS</b>	<b>228</b>	<b>219</b>	<b>228</b>	<b>65</b>	<b>105</b>	<b>40</b>	<b>78</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>37</b>	<b>75</b>	<b>7</b>	<b>139</b>	<b>127</b>	<b>78</b>	<b>1456</b>	<b>101</b>

De la comparación de datos que se expuso en la Tabla anterior, se desprende que en el SAR; la especie dominante es *Asistida purpurea*, particularmente localizada en el AiP, seguida de *Hedeoma drummondii*, así como de *Plantago helleri* y *Erioneuron pilosum*. De hecho, es preciso decir que justo en el AiP se concentra la mayor cantidad de especies de vegetación, en especial del estrato herbáceo.

De la comparación de la cantidad es especies herbáceas, entre los sitios del AP fluviales y no fluviales, se observa que la mayor cantidad de especies herbáceas se localiza en las zonas del AeP no fluviales, mientras que en las zonas fluviales

predominan los arbustos. Pese a las diferencias, se observa que en las zonas no fluviales las especies herbáceas más dominantes corresponden a *Hedeoma drummondii*, *Cylindropuntia leutopcantis* y *Erioneuron pilosum*.

### Valoraciones de la importancia de la vegetación

Los índices que se aplicaron para las valoraciones de las asociaciones vegetales en este estudio, corresponde a la diversidad alfa, que se emplean para definir la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos uniforme.

Los índices de diversidad alfa son los más utilizados para determinar la biodiversidad de un sitio. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Se seleccionaron los métodos para medir riqueza de especies los índices de Margalef, Shannon-Wiener y el Índice de Dominancia (Índice de Simpson).

#### *Índice de riqueza*

La riqueza específica (S) 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. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxones bien conocidos de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. Para medir el índice de riqueza se simplemente se contabiliza el número de especies y se aplica una sumaria por comunidad.

$$S = \sum N$$

Dónde:

S = Riqueza se especies

N = es el número total de especies

#### Índice de equidad- Índice de Shannon-Wieber

El índice de Shannon-Wieber se expresa con el siguiente algoritmo:

$$H' = -\sum p_i \ln ( p_i )$$

Dónde:

$p_i = n_i/N$ , donde n es el número de ejemplares de la especie i, y N es el número total de especies

Por lo tanto,  $p_i$ , es la frecuencia de una especie

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una especie. Se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

#### Índice de dominancia (Índices de Simpson)

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, sin evaluar la contribución del resto de las especies. Está dada por la expresión.  $D = \sum (p_i^2) = \sum p_i^2$  = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la muestra

Dónde:

$i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - D$  o  $1/D$ .

## Resultados

### ***Índice de diversidad de Shannon***

De acuerdo a las interpretaciones de los valores del índice de Shannon, los valores que se encuentran por encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos". En este estudio el valor máximo obtenido fue de 2.61, por lo que las comunidades vegetales presentes en el área de estudio poseen una diversidad que va de media a alta, pues se encontraron valores con un promedio de  $H' = 2.23$  y, con un rango de valores de  $H'$  de 1.23 a 2.61, esto concuerda con lo observado en el campo, ya que en general las asociaciones comparten muchas especies entre sí, pero existen especies que solo aparecen un o dos de los muestreos y el número total de especies encontradas dentro de los muestreos fue de 68 especies en el AeP.

La distribución de las especies dentro del matorral es similar para todos los casos y los cambios en la diversidad dependen principalmente del tipo de asociación de la vegetación y el estado de conservación del ecosistema, así como de la ubicación y su relación a la insolación; es decir, cambia si se trata de una ladera extendida o una ladera escarpada y de la disponibilidad de agua. Por los datos de la diversidad de Shannon se puede decir que el SAR presenta un índice de diversidad que va de medio a alto, reflejando un buen grado de conservación que va de medio a alto.

### ***Riqueza de especies***

Los valores de mayor riqueza en el SAR tanto para el AiP como para el AeP corresponden a los sitios que presentan vegetación de matorral espinoso con espinas laterales; en contraste, fue menor para el matorral subterme.

### ***Equidad***

La equidad de las especies es alta, se observa que los patrones de equidad que se refieren a la proporción relativa en cada una de las especies son altos, lo que significa un buen **índice de conservación en la zona de estudio**.

### **Especies bajo protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

En el SAR se encontró una estructura de un solo ejemplar que presenta afinidad fisonómica como la especie *Ariocarpus fissuratus*. De las consultas bibliográficas se encontró que la especie cuenta con dos subespecies, (subs. *bravoanus* y subs. *hintonii*), ambas están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo un estatus de protección; sin embargo, dado el estado físico del ejemplar que no permitió una clara determinación hasta el nivel de subespecie, se trató de localizar más ejemplares tanto en el AeP como en el AiP y pese a que se aumentó el esfuerzo de muestreo, no se localizó otro ejemplar.

**En resumen, ninguna de las especies registradas durante la caracterización florística se encuentra protegida a nivel nacional.**

## **B. Caracterización de la Fauna**

El SAR se ubica en la subprovincia geográfica DCH, y de acuerdo a las bases de datos existentes de vertebrados terrestres en el área, se sabe que existen 353 especies potenciales de especies de vertebrados terrestres que corresponden a 4 Clases: Anfibios con 16 especies; Aves, 171; Mamíferos, 81 y Reptiles 84 especies. El gobierno de Coahuila reporta además la presencia de 123 especies de vertebrados terrestres en alguna categoría de protección.

La importancia de la riqueza de especies de fauna está íntimamente ligada a la capacidad de resiliencia de los ciclos ecológicos de las áreas naturales existentes. Una alta proporción de consumidores de semillas, tales como roedores granívoros, hormigas y aves sugiere que estos pueden tener un efecto pronunciado en la distribución de las especies características de un ecosistema (Heske *et al* 1993). También los animales poseen influencia sobre los procesos bioquímicos que determinan las características de la composición del hábitat (Naiman 1988) Las interacciones bióticas causan el efecto cascada a través de la red trófica que drásticamente cambia la estructura de la comunidad y en otros casos la actividad física de la fauna (movimiento de suelos, construcción de madrigueras, forrajeo) afecta los procesos del ecosistema y el paisaje (Naiman *et al* 1988, Pastor *et al.*, 1988) Las especies que alteran la dinámica de la estructura del ecosistema son conocidas como especies clave (Paine 1966).

Dentro de los ecosistemas desérticos las interacciones entre especies son clave en la subsistencia del ecosistema y la continuidad de los procesos ecológicos (Heske *et al.*, 1993). Conocer la diversidad existente en el área de interés es relevante para explicar posibles afectaciones, así como el estatus de conservación en el que se encuentra inmerso el SAR. Cabe mencionar que la energía eólica se reconoce como una energía limpia que genera escasos residuos, lo que la sitúa a la vanguardia en la obtención de energías alternas sustentables y benéficas para la población, promovidas por las leyes ambientales en el mundo (Rumpala, 2013). De acuerdo a la Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), en la actualidad existen 31 parques eólicos en México (más de 1 500 aerogeneradores) que producen 2 551 MW de energía eléctrica y continúa siendo un área en expansión para la economía nacional a lo largo del territorio (Zarate y Fraga, 2013). En contraparte, la energía eólica genera impactos ambientales por la alteración del uso del espacio por las especies de vertebrados terrestres a causa de la contaminación por ruido y disminución de la riqueza de especímenes voladores por colisiones con las aspas de los aerogeneradores (Leñera *et al* 2014).

Gran parte del AeP, se conforma un lomerío extendido con pendiente suave y planicies que abarcan en su mayor parte rancherías de propiedad privada dedicadas a la ganadería y la actividad cinegética de especies de la zona, siendo las más reconocidas las especies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el venado Bura (*Odocoileus hemionus*). Debido a la extensión de la zona y al estado de conservación que se alcanza a percibir por la dominancia del uso forestal, es necesario llevar a cabo la evaluación de los recursos faunísticos con el objeto de conocer los posibles impactos y la condición actual en la estructura de la comunidad.

### **B.1) Listados Potenciales de Especies de Fauna**

A partir de búsquedas en bases de datos de la CONABIO y GBIF (Global Biodiversity Facility) se identificaron 352 especies de vertebrados terrestres agrupados en cuatro clases que a continuación se describen.

#### ***Herpetofauna***

De acuerdo a dichas fuentes de información, se contabilizaron 100 especies de herpetofauna potenciales para el SAR, mismas que comprenden 16 especies de anfibios y 84 especies de reptiles (ver listado en **ANEXO V**). De esa cifra 23 especies figuran en alguna categoría de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo 1 de la clase Anfibia y 22 reptiles.

#### ***Mastofauna***

Se identificaron 81 especies de mamíferos, pertenecientes a 7 órdenes y 22 familias. De éstas, 7 especies se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Especies potenciales de mamíferos en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

ESPECIE	ENDEMISMO	ESTATUS DE PROTECCIÓN
<i>Antilocapra americana</i>	NO	P
<i>Vulpes velox</i>	NO	A
<i>Choeronycteris mexicana</i>	NO	A
<i>Leptonycteris nivalis</i>	NO	A
<i>Erethizon dorsata</i>	NO	P
<i>Cynomys ludovicianus</i>	NO	A
<i>Notiosorex crawfordi</i>	NO	A
P = Peligro de extinción A = Amenazada		

**Ornitofauna**

Se presentan en el SAR un total de 171 especies potenciales pertenecientes a 16 órdenes y 43 familias. Del total, 13 se registran bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que en el listado no se incluyeron las especies invasoras puesto que su incidencia no tiene relevancia para fines de evaluación de impactos al ecosistema y por el contrario se consideran especies nocivas.

**Especies potenciales de aves clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

**Clave: R: especies residentes, M especies migratorias de invierno, V: especies migratorias de verano**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	HÁBITO
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr	M
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	A	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Pr	V
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo regalis</i>	Pr	M
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	R
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	M
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Pr	M
AVES	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	A	R
AVES	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	A	R
AVES	Galliformes	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Pr	R
AVES	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Pr	B
AVES	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops asio</i>	Pr	R

De las especies encontradas como potenciales para el SAR un total de 92 corresponden a alguna categoría migratoria, lo que corresponde al 54.1% de las especies potenciales. De dichas especies, 66 son migratorias de invierno, lo que se considera como el 38.8% del total de las especies y de poca probabilidad de incidencia en el área en la época durante la cual se efectuó el muestreo. Fue sin embargo posible observar algunas especies que se encuentran en su límite de migración invernal o migratorias tardías. Esta situación puede ser una de las razones que justifican el total encontrado del 42% de las especies esperadas.



Por otra parte, se observa que:

1. Se localizaron 77 especies Residentes de las cuales siete están en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 que, corresponden a las especies Amenazadas (*Aquila chrysaetos*, *Falco femoralis* y *Falco mexicanus*) las cuatro especies restantes, corresponden a especies protegidas (*Buteo albicaudatus*, *Parabuteo unicinctus*, *Cyrtonyx montezumae* y *Megascops asio*).
2. Se contabilizan 68 especies migratorias e invierno, de las cuales 4 corresponden a especies protegidas que son, *Accipiter striatus*, *Buteo regalis*, *Buteo swainsoni* y *Ictinia mississippiensis*, catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de sujetas protección especial.
3. Se contabilizan 26 especies migratorias en verano, de las cuales 4 corresponden a especies protegidas uno se encuentra catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de sujetas protección especial, que corresponde al *Buteo albonotatus*.

## B.2) Listados de especies de fauna inventariada en el SAR y en el AeP

Para el inventario de fauna, se buscó determinar las especies presentes de vertebrados terrestres en una unidad espacial que representase las condiciones ambientales específicas influenciadas por el área del proyecto, es decir el SAR. La composición de sus ensambles faunísticos se definió por diferentes métodos, acorde a los requerimientos de muestreo y de registro para cada uno de los taxones.

La planificación de áreas para la búsqueda de especies de fauna se determinó con base en los siguientes criterios: a) Zonas de mayor importancia que corresponden a corredores naturales, asociados por ejemplo a afluentes hidrológicos naturales; b) Áreas prioritarias para el uso de espacio de especies clave en la evaluación de daños ambientales; c) Naturaleza del proyecto; y, d) Taxones que pueden presentar mayor incidencia por el tipo de actividad del proyecto (Aves y Murciélagos), reconocidos como grupos mayormente afectados en los estudios de impacto de parques eólicos (Voigt *et al.*, 2014).

De este modo los muestreos estuvieron diseñados tanto en el AeP como en el AiP, y otras áreas del SAR, efectuando las tareas de registro e identificación en áreas de convergencia de pendientes, lechos de ríos vacíos y canales de agua. Las zonas de muestreo seleccionadas se distribuyeron intentando abarcar las superficies en función a los puntos cardinales del SAR.

Otra factor importante, fue la selección de sitios, y para ello se tomo en cuenta la fisonomía de la vegetación, la presencia de matorrales aislados en las pendientes, así como áreas de matorrales densos en las crestas de los lomeríos y áreas abiertas, por lo que en función de los cambios de composición de la vegetación se seleccionaron áreas óptimas que garantizaran la incidencia de especies de fauna. La mayor parte de las zonas elegidas poseían estructuras rocosas y cavidades subterráneas con la finalidad de evaluar la existencia de especies de hábitos fosoriales.

### Coordenadas de los sitios de muestreo

SITIO	COORDENADA 14R	
Sitio de muestreo 1 AiP	257094	3280934
Sitio de muestreo 2 AiP	248448	3284018
Sitio de muestreo 3AiP	244279	3284059
Sitio de muestreo 4AiP	244231	3286263
Sitio de muestreo 1 SAR	253537	3278942
Sitio de muestreo 2 SAR	260837	3282893
Sitio de muestreo 3 SAR	253357	3280740
Sitio de muestreo 4 SAR	250649	3281016

<i>Sitio de muestreo 5 SAR</i>	238643	3290647
<i>Sitio de muestreo 6 SAR</i>	246223	3275850

Para poder realizar una comparación entre las áreas de afectación y la zona de influencia se realizaron muestreos paralelos dentro del polígono de acción que se denominó como Área del Proyecto (AeP) y el resto del SAR. Esta separación ayudó en la definición y caracterización del uso del hábitat de los ensambles de vertebrados encontrados dentro del SAR.

Se realizaron un total de 10 puntos de muestreo en cuadrantes de diferentes dimensiones con la finalidad de obtener una mayor variedad de microambientes favorables para la incidencia de fauna. A continuación, se desglosa la descripción visual de las condiciones principales en las áreas de estudio mencionadas. La mayor parte de las áreas evaluadas constaban de vegetación de matorrales de distribución uniforme con alturas de 30 cm a 1.2m, debido a que la temporada de muestreo coincidió con lluvias atemporales se encontraron arbustos con follaje y floración en todo el territorio. Se buscó aprovechar los recursos acuíferos permanentes y temporales de la zona con la finalidad de obtener un mayor número de registros.

Debido a las particularidades que engloban la descripción e identificación de las especies de los diferentes taxones evaluados en el estudio, se utilizaron materiales especializados para la identificación y captura de los individuos. La descripción de los materiales especializados para captura de especímenes será descrita en el apartado correspondiente a la descripción de los métodos de captura de cada taxón.

#### **Guías especializadas utilizadas para la identificación de especies**

<b><i>Aves</i></b>	Howell & Webb, 1995. Van Perlo, 2006. National Geographic, 2002.
<b><i>Mamíferos</i></b>	Aranda, 200 Ceballos y Oliva, 2005 Medellin et al, 2001
<b><i>Reptiles y Anfibios</i></b>	Peterson, 1996.

Del mismo modo se corroboró información existente a partir de los antecedentes de especies registradas en el área de interés, mediante información bibliográfica disponible acerca de la RCB, así como bases de datos en línea oficiales de instituciones gubernamentales como la CONABIO y GBIF. Todas las referencias fueron corroboradas con literatura especializada.

#### **Herpetofauna**

La documentación y caracterización de reptiles se llevó a cabo mediante registro visual de individuos en transectos establecidos de acuerdo a los mejores sitios de riqueza esperada dentro de cada cuadrante. Se realizó una búsqueda intensiva removiendo posibles áreas de madrigueras y refugios intentando encontrar organismos de hábitos fosoriales.

Se utilizaron una pinza y un gancho herpetológicos con la finalidad de poder manipular a los organismos y otorgar una descripción adecuada. Dicha actividad tuvo lugar de las 06:30 hrs hasta las 12:00 horas para especímenes diurnos y de las 18:00 a las 02:00 horas para especímenes nocturnos, cubriendo un total de 64 horas de muestreo por persona.

De acuerdo con los datos de los muestreos realizados en el mes de abril del 2017, se logró el registro de 133 individuos de herpetofauna pertenecientes a 21 de las 100 especies de los listados potenciales. De las 21 especies encontradas, 14

corresponden al grupo de los reptiles que conforman cinco familias, mientras que siete especies corresponden al grupo de los anfibios pertenecientes a cuatro familias. Un total de 5 especies se encuentran en alguna categoría de protección.

**Coordenadas de ubicación de las especies de herpetofauna inventariada**

CLASE	ESPECIE	COORDENADA 14R		ÁREA SAR	INDIVIDUOS
ANFIBIOS	<i>Anaxyrus cognatus</i>	249280	3290062	AiP	3
ANFIBIOS	<i>A. punctatus</i>	259127	3283291	AiP	4
ANFIBIOS	<i>Gastrophryne olivacea</i>	260837	3282893	AiP	1
ANFIBIOS	<i>G. olivacea</i>	250649	3281016	AiP	5
ANFIBIOS	<i>G. olivacea</i>	250874	3281275	AiP	2
ANFIBIOS	<i>Lithobates berlandieri</i>	248448	3284018	AeP	47
ANFIBIOS	<i>L. catesbeianus</i>	248448	3284018	AeP	35
ANFIBIOS	<i>Scaphiopus couchii</i>	250874	3281275	AiP	1
ANFIBIOS	<i>Spea multiplicata</i>	250874	3281275	AiP	1
REPTILES	<i>Coleonyx brevis</i>	238658	3290659	AiP	1
REPTILES	<i>Cophosaurus texanus</i>	230385	3286130	AeiP	1
REPTILES	<i>Crotaphytus collaris</i>	260837	3282893	AiP	2
REPTILES	<i>Holbrookia approximans</i>	230385	3286130	AiP	1
REPTILES	<i>Phrynosoma modestum</i>	244279	3284059	AeP	3
REPTILES	<i>P. cornutum</i>	238658	3290659	AeiP	1
REPTILES	<i>P. modestum</i>	244231	3286263	AeP	1
REPTILES	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	260837	3282893	AeP	1
REPTILES	<i>S. cyanogenys</i>	244279	3284059	AeP	1
REPTILES	<i>S. cyanogenys</i>	244231	3286263	AeP	1
REPTILES	<i>S. cyanogenys</i>	253754	3278990	AiP	2
REPTILES	<i>S. variabilis</i>	254215	3280678	AiP	4
REPTILES	<i>S. variabilis</i>	259925	3283984	AiP	2
REPTILES	<i>S. variabilis</i>	244923	3284303	AeP	1
REPTILES	<i>S. variabilis</i>	244231	3286263	AeP	2
REPTILES	<i>Aspidoscelis marmorata</i>	254215	3280678	AiP	1
REPTILES	<i>A. marmorata</i>	249668	3290472	AiP	1
REPTILES	<i>A. marmorata</i>	259127	3283291	AiP	1
REPTILES	<i>Kinosternon flavescens</i>	250649	3281016	AiP	1
REPTILES	<i>Masticophis flagellum</i>	249280	3290062	AiP	1
REPTILES	<i>Pituophis catenifer</i>	259127	3283291	AiP	1
REPTILES	<i>P. catenifer</i>	230385	3286130	AiP	1
REPTILES	<i>Crotalus scutulatus</i>	244279	3284059	AeP	1
REPTILES	<i>C. scutulatus</i>	244231	3286263	AeP	1
REPTILES	<i>Pantherophis emoryi</i>	250865	3280075	AiP	1

Las especies encontradas en el área del SAR constituyen el 47% del total de especies esperadas para anfibios y 17 % para los reptiles. El número elevado de especies de anfibios en relación al total esperado es debido a la presencia de lluvias y cuerpos de agua temporales que se registraron a lo largo de los días de muestreo, lo que favoreció la interacción de dichos organismos con fines reproductivos, facilitando su detección.

De la comparación de los registros obtenidos en el campo para la herpetofauna, se observa que del total de 133 individuos registrados, 93 corresponden al AeP, mientras que en el AiP se encontraron los restantes 40 registros de especies de herpetofauna. El grupo con mayor número de individuos registrados en el AeP corresponde a los anfibios con 82 individuos, en tanto que para los reptiles se alcanzó un total de 11 registros. Es decir, la abundancia de herpetofauna fue mayor en el AeP que en el resto del SAR.

### **Mastofauna**

Los métodos de registro y muestreo de este taxón, se basaron en métodos directos e indirectos. Con la finalidad de obtener resultados favorables se evaluaron las áreas potenciales mediante recorridos donde se identificaron las áreas para la colocación de trampas y métodos de registro indirectos. Los métodos de muestreo se aplicaron paralelamente en el AeP y el AiP con la finalidad de evaluar de manera más eficiente la diversidad existente en ambas áreas e implementar un mejor esfuerzo de muestreo en los sitios. Debido a la importancia del grupo de los quirópteros dentro de las especies clave afectadas por la naturaleza del proyecto, la intensificación del muestreo de dichos organismos tendrá una mención especial más adelante en un apartado adicional.

De los resultados obtenidos se generó una lista de riqueza y una evaluación de la diversidad existente, así como la estructura de la comunidad, por medio de la descripción de los grupos alimenticios a los que pertenecen las especies encontradas.

Los métodos directos, se llevaron a cabo por medio de la colocación de trampas y avistamientos. La colocación de trampas consistió en únicamente en el uso de trampas de captura de mamíferos pequeños de tipo Sherman (40) y 4 Fototrampas de las marcas Bushnell (3) y Cuddeback (1) colocadas dentro y fuera del área del proyecto como se describe en la Figura IV-94. El muestreo de mamíferos medianos se complementó con métodos de búsquedas de rastros y observaciones directas que se pudieron constatar por medio de recorridos nocturnos en zonas de importancia para el paso de fauna.

### **Ubicación de puntos de muestreo de mamíferos**

Identificador	Marca	Coordenada
Camara 1 AeP	Bushnell	14R251909; 3286345
Camara 2 AeP	Bushnell	14R248448; 3284018
Camara 3 AiP	Bushnell	14R260132; 3283498
Camara 4 AiP	Cuddeback	14R 253357; 3280740

Por otra parte, se colocó un total de 40 trampas Sherman con una separación de 7 metros en 2 líneas paralelas para 4 cuadrantes dentro del muestreo con una duración de 14 horas de actividad (2 AeP y 2 en el resto del SAR). El horario de colocación de trampas se estableció de las 17:00 a las 07:00 horas con la finalidad de no provocar decesos por las altas temperaturas diurnas.

Los métodos indirectos consistieron en recorridos para detectar de huellas y rastros de mamíferos medianos y grandes, así como el avistamiento de los mismos, se documentó con evidencia fotográfica, así como registro directo para los organismos que no pudieron ser fotografiados.

Los registros de mamíferos inventariados en el SAR alcanzó un total de 156 individuos, que pertenecen a 25 especies de un total de 81 especies potenciales. Las 25 especies corresponden a 13 familias. De las especies encontradas solo la especie de Zorro (*Vulpes velox*) pertenece a la categoría de Protegida de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV-2 Sitios donde se encontró a las especies de fauna en el SAR

FAMILIA	ESPECIE	COORDENADA 14R		ÁREA del SAR	INDIVIDUOS
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	244309	3284627	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	252814	3285848	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	248590	3284132	AeP	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	249280	3290062	SAR	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	260132	3283498	SAR	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	253754	3278990	SAR	1
<i>Canidae</i>	<i>C. latrans</i>	251021	3281662	SAR	1
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	257094	3280934	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>U. cinereoargenteus</i>	251909	3286345	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>U. cinereoargenteus</i>	255426	3280930	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>U. cinereoargenteus</i>	248769	3283690	AiP	1
<i>Canidae</i>	<i>U. cinereoargenteus</i>	254838	3281265	SAR	1
<i>Canidae</i>	<i>Vulpes velox</i>	250874	3281275	AiP	1
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus hemionus</i>	249291	3282379	SAR	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. hemionus</i>	230385	3286130	SAR	3
<i>Cervidae</i>	<i>O. hemionus</i>	249280	3290062	SAR	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. hemionus</i>	260444	3283220	SAR	2
<i>Cervidae</i>	<i>O. hemionus</i>	244733	3284211	AiP	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. hemionus</i>	244623	3284873	AiP	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	251117	3286424	AiP	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	251909	3286345	AiP	4
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	248604	3283935	AiP	2
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	243251	3286531	AiP	3
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	250976	3290970	SAR	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	250974	3292119	SAR	3
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	247679	3285529	SAR	2
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	254860	3279139	SAR	3
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	251034	3281568	SAR	5
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	255115	3281069	SAR	4
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	257094	3280934	SAR	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	259342	3283281	SAR	1
<i>Cervidae</i>	<i>O. virginianus</i>	253754	3278990	SAR	2
<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	253537	3278942	SAR	1
<i>Felidae</i>	<i>Lynx rufus</i>	252044	3286435	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	259127	3283291	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	249280	3290062	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	259127	3283291	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	230385	3286130	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	259342	3283281	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	250874	3281275	SAR	1

FAMILIA	ESPECIE	COORDENADA 14R		ÁREA del SAR	INDIVIDUOS
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	246044	3294304	SAR	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	248710	3283786	AiP	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	245016	3284421	AiP	1
<i>Heteromyidae</i>	<i>Dipodomys sp</i>	244366	3286755	AiP	1
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus californicus</i>	259127	3283291	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	258562	3280782	SAR	2
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	259925	3283984	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	250974	3292119	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	245515	3292942	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	250976	3290970	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	243251	3286531	SAR	2
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	244215	3286420	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	260837	3282893	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	260597	3283034	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	253537	3278942	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	257094	3280934	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	250865	3280075	SAR	4
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	256649	3281109	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	246044	3294304	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	244279	3284059	AiP	2
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	244077	3284458	AiP	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	248619	3284343	AiP	1
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	252334	3286290	AiP	2
<i>Leporidae</i>	<i>L. californicus</i>	253512	3286502	AiP	1
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	254215	3280678	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	247679	3285529	SAR	2
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	250976	3290970	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	252030	3280195	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	249668	3290472	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	250976	3290970	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	247265	3290503	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	243070	3286678	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	253660	3281028	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	254269	3281392	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	255115	3281069	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	253754	3278990	SAR	2
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	254860	3279139	SAR	2
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	255158	3279050	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	246044	3294304	SAR	1
<i>Leporidae</i>	<i>S. audubonii</i>	260597	3283034	SAR	1

FAMILIA	ESPECIE	COORDENADA 14R		ÁREA del SAR	INDIVIDUOS
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	244279	3284059	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	244733	3284211	AiP	2
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	244077	3284458	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	248562	3284191	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	248619	3284343	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	248746	3283744	AiP	3
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	252522	3286111	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	252044	3286435	AiP	2
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	253512	3286502	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	243457	3286563	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	243740	3286817	AiP	1
Leporidae	<i>S. audubonii</i>	244396	3286907	AiP	1
Leporidae	<i>S. floridanus</i>	250920	3281329	SAR	1
Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	251909	3286345	AiP	1
Mephitidae	<i>M. mephitis</i>	250976	3290970	SAR	1
Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	238643	3290647	SAR	1
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	248448	3284018	AiP	2
Molossidae	<i>T. brasiliensis</i>	238643	3290647	SAR	1
Muridae	<i>Peromyscus sp</i>	248448	3284018	AiP	1
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	253053	3285797	AiP	1
Procyonidae	<i>P. lotor</i>	248448	3284018	AiP	1
Sciuridae	<i>Ammospermophilus interpes</i>	254215	3280678	SAR	1
Sciuridae	<i>A. interpes</i>	259738	3283643	SAR	1
Sciuridae	<i>A. interpes</i>	251029	3281464	SAR	2
Sciuridae	<i>A. interpes</i>	245126	328444	AiP	1
Sciuridae	<i>A. interpes</i>	243457	3286563	AiP	1
Sciuridae	<i>A. interpes</i>	244324	3287075	AiP	1
Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	250753	3281146	SAR	1
Sciuridae	<i>I. mexicanus</i>	230385	3286130	SAR	1
Sciuridae	<i>I. mexicanus</i>	249291	3282379	SAR	2
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	260837	3282893	SAR	1
Tayasuidae	<i>Pecari tajacu</i>	253283	3285944	AiP	1
Tayasuidae	<i>P. tajacu</i>	248448	3284018	SAR	1
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	250753	3281146	SAR	1
Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	248562	3284191	AiP	1
Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	238643	3290647	SAR	1
Vespertilionidae	<i>M. californicus</i>	238695	3289896	SAR	1

Las especies encontradas en el SAR constituyen el 30.8% de las especies potenciales esperadas, lo que corresponde a un porcentaje de riqueza de medio a bajo. Los mamíferos carnívoros y voladores tuvieron la mayor representación de especies con 6 cada uno. La familia Leporidae obtuvo el mayor número de individuos.

Para el caso particular de la **quiropterofauna** se llevó a cabo con el uso de tres redes de niebla de 12 metros, mismas que fueron colocadas en puntos estratégicos para la obtención de datos. Las redes de niebla fueron colocadas durante cinco noches. Se colocaron antes del atardecer, aproximadamente de las 19:30 a las 02:00 horas. Los sitios seleccionados se identificaron como fuentes de agua permanentes, cañones naturales y fuentes de agua temporales. Se aprovecharon los corredores naturales existentes. A continuación, se indican las coordenadas de colocación de las redes utilizadas.

#### Ubicación de los sitios de muestreo de Quirópteros

ÁREA	COORDENADA
<i>Muestreo 2 AiP</i>	14R248448; 3284018
<i>Muestreo 3 AiP</i>	14R253512; 3286502
<i>Muestreo 1SAR</i>	14R253537; 3278942
<i>Muestreo 2 SAR</i>	14R251029; 3281464
<i>Muestreo 5 SAR</i>	14R238643; 3290647
<i>Muestreo 6 SAR</i>	14R238695; 3289896

Del mismo modo se realizó la búsqueda de refugios durante el día por medio de información con los habitantes y refugios potenciales revelados en la cartografía del lugar. Los murciélagos capturados fueron identificados utilizando una clave de campo (Medellín et al 2008). Se registró el sexo, el estado de residencia del organismo, es decir si se trata de especies migratorias o residentes y el número de individuos capturados por especie. Se documentó con mención especial las especies migratorias encontradas en el estudio.

El inventario de mamíferos terrestres alcanzó un total de 159 individuos en todo el SAR, de los cuales 58 fueron localizados en el AiP y los restantes 101 individuos corresponden al SAR. En el AiP, se localizaron 16 especies de mamíferos de las cuales seis fueron exclusivas del sitio. Dentro de dichas especies 1 pertenece a una categoría de riesgo, con solo un registro, siendo esta la zorra del desierto (*Vulpes velox*).

En el AeP, el grupo con mayor representación correspondió al de especies herbívoras con el 37% del total de las identidades taxonómicas registradas; el siguiente correspondió a los carnívoros con el 25%. Dicha condición era esperada en el tipo de ecosistema que se encuentra en el sistema ambiental, por lo que la comunidad parece mantener un equilibrio estable.

El número de individuos encontrados por gremio demostró tener una tendencia diferente siendo el segundo sitio ocupado por las especies insectívoras, este hecho puede ser debido a las ventajas presentadas por el paisaje para dicho gremio, lo que confiere una mayor adecuación al número de individuos de las especies herbívoras e insectívoras para realizar sus actividades de forrajeo. Por otro lado, es conocido que el número de carnívoros siempre es menor al de los gremios de los que se alimentan por herbivoría, lo que mantiene su condición como reguladores de la población local (Chapman y Reiss, 1999).

Las especies encontradas en el SAR fueron herbívoras en su mayoría (53%), seguidas por especies insectívoras (26%) y finalmente por especies carnívoras con el 16%. Las diferencias en relación con el AeP pueden deberse a la mayor cantidad de microambientes que conforman el SAR, lo que beneficia la riqueza de especies de los gremios dominantes.

En cuanto al número de individuos, el gremio dominante fue el de los herbívoros con el 86% del total (Figura IV-102). Este hecho puede estar relacionado a varios factores dentro de estos la presión encontrada sobre los carnívoros al tratarse de áreas dedicadas a la cacería cinegética, por lo que la presencia de carnívoros puede no resultar benéfica en relación con las



actividades económicas de la región. Otro de los factores puede estar relacionado con el nivel de detección de las especies herbívoras, siendo estas de mayor facilidad de observación que otras especies encontradas en el ecosistema.

Para el caso de los quirópteros o mamíferos aéreos se encontraron cinco especies (Tabla IV-90) de 21 especies potenciales que pertenecen a cinco familias. Las cinco especies localizadas en el SAR pertenecen a las familias Molossidae y Vespertilionidae, de las cuales dos especies de fueron detectadas en el AeP y cuatro en el SAR. Ninguna de las especies de murciélagos corresponde a especies en riesgo según la norma oficial NOM-059-SEMARNAT-2010. Es posible que las especies de quirópteros potenciales que no fueron localizadas correspondan a especies migratorias.

**Especies de quirópteros localizados en el SAR y AeP**

ESPECIES DE QUIRÓPTEROS	X	Y	SITIO	EJEMPLARES	HÁBITO
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	238643	3290647	SAR	1	R
<i>Tadarida brasiliensis</i>	248448	3284018	AeP	2	M
<i>T. brasiliensis</i>	238643	3290647	SAR	1	M
<i>Eptesicus fuscus</i>	250753	3281146	SAR	1	R
<i>Lasiurus cinereus</i>	248562	3284191	AeP	1	M
<i>Myotis californicus</i>	238643	3290647	AeP	1	R
<i>M. californicus</i>	238695	3289896	SAR	1	R
<i>Tadarida Brasilens.</i> - Presenta Migraciones Entre México Y Esados Unidos					R.- Residente
<i>Myotis Californicus.</i> - Presenta Migraciones Estacionales					M - Migratorio

De las especies encontradas en el estudio dos son migratorias e insectívoras, su presencia era esperada debido al tipo de ecosistema, sin embargo, debido a los métodos de muestreo de alcance limitado se obtuvo apenas un porcentaje del 22.7% de las especies esperadas. Las redes de niebla permiten la captura de individuos que presentan patrones de vuelo bajos para el forrajeo, mientras que los que tienen hábitos de vuelo diferentes no son fácilmente capturados o detectados de modo simple.

### Ornitofauna

Las aves constituyen un grupo muy vulnerable por la naturaleza del proyecto, por lo que se prestó especial atención a los diferentes aspectos del uso del espacio y caracterización de dichos organismos conforme las sugerencias estipuladas en el Simposio sobre la energía eólica y la fauna, llevado a cabo el 28 de octubre de 2011 en Mérida, Yucatán.

Para evaluar la ornitofauna, se empleó el método de puntos de conteo (Ralph et al. 1996). Dicho método consiste en el registro y conteo mediante técnicas tanto visuales como auditivas con radio fijo de 25m y un periodo de espera de visualizaciones de 10 min. La distancia de separación entre cada punto se fijó en 300 m con la finalidad de no contabilizar los mismos individuos. Se documentaron todos los especímenes encontrados de cada especie para evaluar las abundancias relativas y totales. Se realizaron en total 20 recorridos diurnos y nocturnos con duración de 6 horas cada uno por 2 observadores lo que equivale a un total de 240 horas de muestreo.

Al igual que el caso de los mamíferos, de los registros obtenidos se elaboró una lista de riqueza y una evaluación de la diversidad existente, así como estructura de la comunidad por medio de la descripción de los gremios alimenticios a los que pertenecen las especies encontradas. Se utilizaron binoculares profesionales de la marca Eagle Optics modelo Ranger 10 x 42, al igual que de la marca Vortex modelo Diamond 8x42.

Con la finalidad de reconocer las especies vulnerables a impactos por el uso del espacio, se documentaron las alturas de vuelo de los organismos, registrando como vulnerables aquellas especies que presentaron patrones de vuelo concordantes con las alturas de riesgo de impacto con los aerogeneradores. Del mismo modo fueron documentadas las especies encontradas en las áreas del polígono de interés que tienen hábitos gregarios puesto que debido a los hábitos de uso del espacio por dichos organismos estos poseen un riesgo de colisión mayor que los organismos solitarios.

De los muestreos realizados en el área del SAR se obtuvieron 818 registros en total, correspondientes a 73 especies de las 169 especies potenciales del SAR, no se incluyeron los resultados de 8 individuos de Paloma de Collar (*Streptopelia decaoto*) debido a que se trata de una especie invasora.

La mayor abundancia de aves se registró en el AiP (568), en tanto que para el AeP fue de 250 individuos. No obstante lo anterior, la riqueza de especies fue mayor para el AP con 41 especies de las 73 potenciales en todo el SAR. De esas 41 especies dos son rapaces en riesgo: *Bubo virginianu* (Búho cornudo) y *Buteo swainsoni* (Aguililla de Swainson).

De las especies de aves encontradas en el AP, el gremio con mayor representación fue el de los granívoros (34%), seguido por el de los Insectívoros con el 29% y el 17% de las especies omnívoras. Las tendencias del arreglo de gremios parecen obedecer los parámetros normales de una comunidad saludable.

Tendencias similares se observaron en la distribución del número de individuos por gremio con el 47% para los granívoros, 21% para los omnívoros y el 17% para los insectívoros. Una vez más en cuarto lugar se observaron los carnívoros y cabe destacar que las especies encontradas depredan diferentes especies de vertebrados; no se hallaron especies selectivas como los halcones ornitófaeos por excelencia.

En el SAR se encontraron 38 especies residentes (hogareñas) de las cuales una está categorizada en la NOM-059-SMARNAT-2010 y corresponde al *Parabuteo unicinctus*; se encontró la especie *Passerina ciris* anida en el sitio y está catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 27 son migratorias, aunque 15 migran en invierno como es el caso de misma que corresponde del *Buteo swainsoni* que esta catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las 12 restantes migran durante el verano.

#### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se encontraron en el SAR 9 especies que corresponden a alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Predomina la herpetofauna con un total de cinco especies enlistadas. El grupo menos representado fue el de los mamíferos con solo una especie.

**Especies de Fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOM-059	INDIV.
<b>Aves</b>	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	2
<b>Aves</b>	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Pr	4
<b>Aves</b>	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Pr	26
<b>Mammalia</b>	Carnivora	Canidae	<i>Vulpes velox</i>	A	1
<b>Amphibia</b>	Anura	Microhylidae	<i>Gastrophryne olivácea</i>	Pr	8
<b>Amphibia</b>	Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Pr	47
<b>Reptilia</b>	Squamata	Gekkonidae	<i>Coleonyx brevis</i>	Pr	1
<b>Reptilia</b>	Squamata	Iguanidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	A	1

Reptilia	Squamata	Viperidae	Crotalus scutulatus	Pr	2
----------	----------	-----------	---------------------	----	---

### b.3) Índices de importancia de las especies de fauna

Para la determinación de la importancia de los taxones en el SAR se aplicaron diferentes algoritmos que sirven para la evaluación específica no paramétrica de diversidad debido a la naturaleza de los datos obtenidos.

#### Método de índices de importancia

Se calculó una serie de índices de importancia, enfocados en la determinación de la estructura, equitatividad y dominancia de las comunidades fauna, como son los índices de Shannon y Wiener para evaluar equitatividad y el Simpson para evaluar dominancia. Estos se complementaron con el uso de los índices de Berger y Parker debido a la sensibilidad del tamaño de muestra y el índice de Margaleff para evaluar la riqueza intrínseca.

#### Índice de Shannon y Wiener

Índice de diversidad que sirve para determinar, el grado de heterogeneidad de una comunidad biótica siendo los valores más elevados los de comunidades más diversas.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

Pi= abundancia proporcional de la especie i

#### Índice de Simpson

Determina la dominancia de alguna especie en la comunidad, los valores altos indican una comunidad poco diversa

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

Pi= abundancia proporcional de la especie i

#### Método del Índice de Berger y Parker

Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B = N_{m\acute{a}x} / N$$

En donde:

N máx: número de individuos del taxón más abundante.

N: número total de individuos de la muestra

### Resultados de Riqueza de especies (Diversidad Alfa)

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de campo se confirmaron un total de 118 especies: Anfibios, 7; Reptiles 14; Aves 66; y, Mamíferos con 25, para un total de 1,111 individuos encontrados. Dicho número de especies constituye el 33.42% del total de especies potenciales esperadas para el SAR.

El estado de Coahuila es de gran importancia para el paso de fauna entre regiones, pues su territorio lo atraviesan varias rutas migratorias de diferentes especies, de tal manera que comparte un gran número de especies con la frontera de Estados Unidos (Espinoza-Martínez *et al.*, 2016).

La diversidad total de fauna en general para el SAR alcanzó valores de H'=3.88 de acuerdo al índice de Shannon, como se observa en el Tabla IV-94, lo que determina un índice de diversidad alto para el SAR. De modo particular los valores

encontrados en el AiP suman un total de 3.53 siendo considerado también alto, en tanto que en el AeP fue de 3.68, siendo considerada ésta como el área con mayor equitatividad. Lo que esclarece que la mayor diversidad está contenida en el SAR. Conforme al análisis presentado por los índices de estructura de la comunidad, fue posible saber que el SAR presenta mayor diversidad, aunque el AiP posee una mejor distribución de los elementos faunísticos y una menor dominancia por parte de las especies más frecuentes (Índices de Simpson y Equidad), siendo menor la influencia de la especie más dominante en el AeP que en el SAR (Índice de Berger- Parker). Los valores elevados encontrados en ambos sitios sugieren que la comunidad faunística se encuentra estable, pese a los impactos que se observan sobre la cubierta de la vegetación del AiP, ya que la misma es perturbada por la acción de la ganadería. La condición de conservación de la riqueza, muy probablemente se relacione con la capacidad de resiliencia que demuestran poseer las especies adaptadas a los climas áridos, donde la respuesta de supervivencia está más bien ligada a otros factores, como lo son la habilidad de los organismos para regular procesos metabólicos y la respuesta de la micro biota sobre los cambios en el suelo (Potts *et al.*,2006).

### Herpetofauna

De las especies 21 encontradas en todo el SAR, seis se registraron en el AiP, cuatro de ellas de manera exclusiva, mientras que las 17 especies restantes se encontraron tanto en el AiP como en el SAR. De las especies de herpetofauna encontradas en el AiP (2 anfibios y 4 reptiles), dos especies tienen categoría de riesgo o protección, y corresponden a la Rana del Rio Grande (*Lithobates berlandieri*) y la serpiente cascabel (*Crotalus scutulatus*).

El índice de diversidad para la herpetofauna para el AiP, corresponde un valor medio, ya que valor del índice de Shannon alcanzó un valor de  $H' = 2.19$ .

De acuerdo al índice de Simpson, la presencia de pocas especies con un número elevado de individuos como es el caso de las especies de herpetofauna (*Lithobates berlandieri* y *Lithobates catesbeianus*) presentes en el AiP, denotan un nivel bajo de diversidad (0.41). Dicho resultado se considera, como una particularidad especial para los ecosistemas de pastizales y matorrales.

Con base en los índices anteriores y la presencia de las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 para herpetofauna, se concluye que la diversidad es baja; aunque la abundancia fue alta y la zona presenta dos especies en riesgo. Se trata de un área previamente perturbada que responde a los impactos de la ganadería de manera normal acorde al tipo de ecosistema.

En el SAR, la diversidad biológica alcanzó un valor más alto que el AiP, siendo el Índice de Shannon de  $H' = 2.49$ .

Los índices de Simpson revelaron valores altos de diversidad con un inverso de dominancia de  $D = 0.891$ . La condición puede estar influenciada por el número limitado de individuos encontrados en el SAR debido a las condiciones ambientales durante los días de muestreo, que correspondieron a una época de lluvias.

### Ornitofauna

La riqueza de especies de aves registradas en el SAR fue de 66 especies, de las cuales 42 especies se encontraron también en el AiP.

De acuerdo con lo anterior, se observa que la mayor abundancia en el AiP fue de las especies *Mimosa oliglotius* y *Zenaida macrura*. Se exponen a continuación los resultados obtenidos de los índices de diversidad para el grupo de las aves.

#### *Índice de Shannon y Wiener*

El índice de diversidad obtenido en la categoría de equitatividad de la comunidad presentó un valor alto siendo  $H'=3.26$  lo que determina una estructura de la comunidad equitativa y un grado medio-alto de diversidad.

De la comparación del Índice de diversidad entre el SAR y el AiP, se observa que resultó mayor el índice de diversidad de AiP ( $H= 3.71$ ) que en el SAR ( $H=3.26$ ).

#### *Índice de Simpson*

Para el SAR se encontró que el valor del índice inverso de Simpson obtuvo una valoración alta con  $D= 0.94$  siendo este un indicativo de una mayor diversidad en dicha área. Lo que significa que se trata de una zona con alta diversidad respecto de la composición del grupo de las aves.

#### **Mamíferos**

Se registraron 24 especies de mamíferos en el SAR de las cuales 16 se localizaron también en el AiP, siendo comunes 10 especies que corresponden a: *Ammospermophilus interpes*, *Canis latrans*, *Dipodomys sp*, *Lepus californicus*, *Odocoileus hemionus*, *Odocoileus virginianus*, *Sylvilagus audubonii*, *Sylvilagus audubonii*, *Tadarida brasiliensis* y *Urocyon cinereoargenteus*. A partir de los datos se observa que las poblaciones más importantes para el SAR son los venados *Odocoileus virginianus*, y las liebres *Lepus californicus* y *Sylvilagus audubonii*.

En el SAR se encontró un valor de *Shannon* para mamíferos de  $H'=2.36$  y un valor medio de equitatividad, mientras que para el AiP se encontró una  $H'= 2.19$ , lo que significa una diversidad media para mamíferos.

El índice de dominancia encontrado revela un valor moderado de diversidad con  $D=0.855$  para el SAR, mientras que para el AiP se encontró un índice de dominancia encontrado es de  $D=0.8614$ , lo que se sustenta con los valores de equitatividad encontrados.

#### **IV.2.1.3 Medio Socioeconómico**

Considerando que el SAR únicamente abarca el municipio de Acuña, los datos que se integraron en el apartado que nos ocupan refieren a este municipio. Acuña es el segundo municipio más grande del estado de Coahuila de un total de 38 que conforman la entidad. Se ubica al norte, tiene una superficie de 11,487 km<sup>2</sup>, equivalente al 7.6% del estado. Colinda al norte con los Estados Unidos de América; al este con los Estados Unidos de América y el municipio de Jiménez; al sur con los municipios de Jiménez, Zaragoza, Múzquiz y Ocampo; al oeste con el municipio de Ocampo y Estados Unidos de América. Acuña, junto con los municipios de Piedras Negras, Jiménez, Guerrero e Hidalgo, conforman la Región Norte del estado.

#### **1. Población**

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda efectuado en el 2010, la población de Acuña ascendía a 136,755 personas (Tabla IV-59), que representaban el 5% del total del estado de Coahuila. Para el año 2014, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) proyectó un crecimiento de la población por debajo de la media estatal, de tal manera que mientras para Coahuila se estima una tasa de crecimiento de 1.61%, para Acuña es de 1.40%, es decir, un aumento de la población hasta un poco más de 144 mil habitantes. Sin embargo, el CONAPO revierte la proyección para el 2017 estimando una tasa de crecimiento mayor a la de Coahuila en su conjunto, en el que se calcula que el municipio tendrá cerca de 150 mil habitantes.

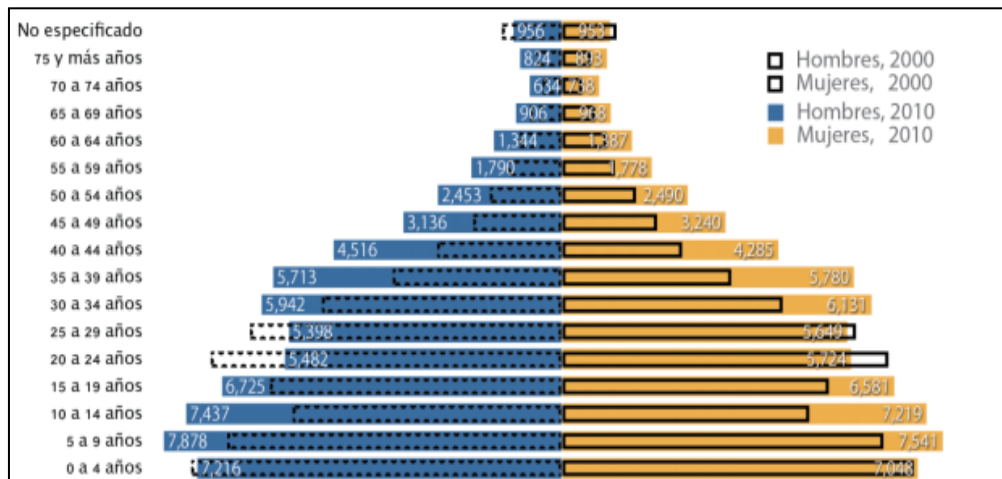
Acuña se considera un municipio urbano, toda vez que únicamente 3,124 acuñaenses, equivalentes al 2.2% de la población del municipio habitan en 144 localidades rurales.

### 1.a) Estructura Poblacional

En la pirámide poblacional de Acuña (Figura IV-109) se pueden observar los datos de los censos del 2000 y 2010. Para el año 2000, la pirámide mostró un comportamiento progresivo en términos generales, con una extensión de los grupos de 20-24 y 25-29, lo que indica un pequeño flujo de migración que desestabilizó levemente la pirámide en los dos grupos continuos, donde se observa una angostura en la sección de 10-14 y 15-19 años. Esos mismos grupos para el año 2010 reflejaban el ensanchamiento de 30-34 y 35-39 y la disminución de 20-24 y 25-29. Se concluye que el crecimiento ha sido natural con una pequeña influencia migratoria en comparación de otras ciudades que se encuentran en la frontera.

La población del SAR es de aproximadamente 20 habitantes distribuidos en tres ranchos. Principalmente son los trabajadores que habitan en pequeñas casas. Sin embargo, hay personal y ejidatarios que viven en Ciudad Acuña, Piedras Negras y sus alrededores, y que llegan continua o periódicamente al SAR.

**Pirámide Poblacional de Ciudad Acuña, por grupos de edad y sexo (2000 y 2010)**



### 1.b) Demografía

De acuerdo a los datos de población para el periodo 1990-2010, el crecimiento fue de 80,419 habitantes.

Este crecimiento es mucho menor respecto al estado, lo que nos muestra que el municipio de Acuña no ha llegado a desarrollarse equilibradamente, tanto por la falta de sitios de explotación, como por las condiciones físicas que en este caso son una limitante para el desarrollo.

### 1.c) Migración

La mayoría de las personas que viven en Acuña son nacidas en el estado de Coahuila (74%), mientras que el restante, son principalmente de otras entidades federativas (20%) y 4,166 personas reportan haber nacido en otro país (3%), de las cuales 4,098 fue en Estados Unidos de América, muchos de ellos hijos de mexicanos que decidieron tener a su hijo en el vecino país, pero que radican en Acuña, esta situación es muy común los municipios fronterizos. Un porcentaje considerable no fue especificado (3%).

#### **1.d) Vivienda**

Las viviendas en el municipio de Acuña son principalmente casas (97.2), este dato nos revela que muestra un crecimiento horizontal, si tomamos en cuenta que la mayoría de las personas habitan en la cabecera municipal, se entiende que es una ciudad pequeña en vías de desarrollo.

De todas las viviendas del municipio un 9.68 % cuenta con el servicio de drenaje, agua y energía eléctrica. Es muy probable que las viviendas que carecen de este servicio se encuentren lejos y aisladas de los centros poblacionales o sean colonias nuevas donde se les instalará futuramente.

Respecto al equipamiento de las casas, más del 90% de las casas cuentan con servicio de televisión y radio, arriba del 70% con teléfono celular y lavadora, el 50% cuentan con automóvil, una cuarta parte cuenta con teléfono fijo y computadora, mientras que el internet sólo lo tiene el 12.6% de la población.

El 94.09 % de las casas han sido construidas con material de larga duración como pared de ladrillo, tabique, block; mientras que un 73.17% también ha puesto techos de concreto y un 23.8 de materiales resistentes como lamina y madera. Respecto al piso el 98.3% tiene materiales perdurables (ya sea de cemento, madera, mosaico u otro material).

#### **1.e) Pobreza, Rezago social y marginación**

La mayoría de las personas que habitan el municipio cuentan con un ingreso. Los principales grupos de personas que sufren algún tipo de marginación respecto al 100% de habitantes del municipio en temas de educación un 2.7% es analfabeta y un 14.24% no terminó la primaria. En términos de vivienda y servicios el 1.84% vive en comunidades con menos de 5000 hab. En economía 48.95% la población activa recibe ingresos menores de \$3,201.6.00 si consideramos que el salario mínimo actualmente es de \$80.04.

Como se enfatizó en el tema de vivienda la mayoría cuenta con los servicios necesarios para un buen desarrollo de sus habitantes. El 39.57% viven con algún nivel de hacinamiento.

Respecto al tema de la salud, observamos que las limitaciones físicas y mentales podrían ser el principal problema para que una persona sea marginada socialmente. El 3.7% presenta alguna discapacidad. Actualmente se desarrollan programas para incorporar a las personas con discapacidad a las actividades sociales. Asimismo se han ido acoplando técnicas médicas y tecnológicas para el mejoramiento de su salud.

El municipio presenta un bajo índice de marginación, como hemos venido observando no es el hecho de que los habitantes vivan en condición económica favorable, sino que dispongan de los servicios básicos, el material de sus casas, así como su equipamiento hacen que el índice de marginación resulte negativo (-1.37880), considerado muy bajo, haciendo que a nivel nacional ocupe el sitio 2,276 de 2,440, y a nivel estatal ocupe el puesto 24 de 38.

La información ya descrita en tablas nos ayuda a comprender el comportamiento demográfico, social en el municipio de Acuña, así como sus necesidades y los grupos que sufren algún tipo de marginación. Esto es muy importante porque la población que será beneficiada con el proyecto Parque Eólico Amistad II, es de este municipio, y en este caso al concentrarse la mayoría en Ciudad Acuña es muy importante hacer un análisis social.

### **1.f) Infraestructura y equipamiento**

La urbanización está compuesta por los servicios públicos que se requiere en un desarrollo urbano completo para que sus habitantes realicen las actividades de su hábitat, en una forma adecuada y con un equilibrio económico y ecológico.

#### *Infraestructura*

De acuerdo al PDU del municipio de Acuña, la infraestructura de un centro urbano lo constituyen el conjunto de sistemas instalados a través de los cuales se prestan los servicios para el bienestar material y social de sus habitantes, en el desarrollo de sus funciones básicas, tales como habitación, educación, trabajo, circulación y recreación, entre otras.

Los sistemas de infraestructura urbana que se identifican para su análisis son los siguientes: agua potable, drenaje sanitario, drenaje pluvial, electrificación, alumbrado público, pavimentación, telefonía y gas.

#### *Agua Potable*

En Acuña existen solamente dos fuentes de abastecimiento de agua de las cuales se extraen diariamente 43,000 m<sup>3</sup>.

Actualmente operan en Acuña dos plantas potabilizadoras de agua, con una capacidad instalada de 750 litros por segundo, y que suministran 22 millones de m<sup>3</sup> de agua al año. Por otra parte, dada la presencia de la industria maquiladora en el municipio, se cuenta con 6 plantas tratadoras de aguas residuales con una capacidad instalada de 358 litros por segundo, cuyo volumen de tratamiento es de 11 millones de m<sup>3</sup> anuales.

El sistema de agua potable de la ciudad está integrado por fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, almacenamiento y tratamiento, y red de distribución.

Entre las principales causas de contaminación ambiental se encuentra la aplicación de agroquímicos en terrenos agrícolas y aceites usados en talleres mecánicos. En el agua, las descargas no controladas, así como de residuos sólidos.

Respecto al SAR cada rancho cuenta con pozas de almacenamiento de agua (Figura IV-110), la cual es extraída de un pozo que se encuentra a unos Km de la zona. Acorde a la información de a CONAGUA, existen registros de pozos de agua que se extrae de los acuíferos Cerro Colorado y Palestina, mismas que es destinada para uso urbano en su mayoría y pecuario.

### **1.g) Vías de comunicación y transporte**

Para su conectividad por tierra, Acuña se vincula al interior del estado a través de la carretera federal 2 que conecta a las ciudades fronterizas de Piedras Negras y Nuevo Laredo, esta última en Tamaulipas, así como con la 29 que une a Acuña con las localidades de la Región Cinco Manantiales, a Monclova y Saltillo es por la carretera federal 57 México – Piedras Negras. Cuenta con un puente internacional vehicular para transporte de personas y mercancías que conecta con la Ciudad de del Rio, Texas.

Acuña dispone de un aeropuerto internacional que recibe vuelos exclusivamente de aviación general, es decir, no comercial ni militar, y sólo para unidades ligeras.

Acuña cuenta con un servicio de transporte público integrado por 252 unidades. Las rutas del servicio de transporte público están integradas en dos rutas base. Existen 276 licencias de camiones y 640 de taxi.



Para acceder al sitio donde se propone desarrollar el proyecto Parque Eólico Amistad II, se debe partir desde la ciudad Acuña hacia dirección Noroeste, en dicho punto uno se encuentra con la terracería por la que debe continuar aproximadamente 60 km. Cabe destacar que el proyecto se inserta en un área rural de poca actividad, sin detectarse asentamientos humanos próximos a la zona de estudio, a excepción de los 3 ranchos.

### **1.h) Alumbrado publico**

El municipio cuenta con 9,500 luminarias de sodio, vapor de sodio y aditivo metálico, de las cuales solamente funcionan 8 mil. La cabecera municipal tiene una cobertura del 80% de alumbrado y el sector más vulnerable por este servicio es el poniente de la ciudad.

El SAR cuenta con 30 km de postería, con energía eléctrica para el alumbrado de los ranchos, sin embargo, no existe el servicio de alumbrado público.

### **1.i) Equipamiento Urbano**

El equipamiento que conforma este subsistema está integrado por establecimientos en los que se imparte a la población los servicios. Se considera una necesidad primordial para el buen funcionamiento y desarrollo de los centros de población definiéndose como el conjunto de espacios y edificaciones de uso predominantemente público, donde se proporciona un servicio a la población que contribuye a su bienestar y a su desarrollo económico, social y cultural. Este conjunto incluye elementos que se clasifican en los subsistemas siguientes:

#### ***Salud y seguridad social***

El equipamiento que conforma este subsistema está integrado por inmuebles que se caracterizan por la prestación de servicios de atención general y específica. Los servicios de atención generalizada a la población incluyen la medicina preventiva y la atención de primer contacto. Los servicios de atención específica incluyen la medicina especializada y hospitalización.

Este equipamiento y los servicios correspondientes son factores determinantes del bienestar social, ya que la salud es parte integral del medio ambiente y en ella inciden la alimentación y la educación, así como las condiciones físico-sociales de los individuos.

Un tema de alta sensibilidad social que representa una constante demanda de los acuñaenses, es el que se refiere a la calidad y cobertura de los servicios de salud (Tabla IV-124). El sector público de salud en el municipio cuenta con 14 unidades médicas, de las cuales 12 son de consulta externa y, solamente 2 son de hospitalización, una de ellas de atención especializada; además de 2 casas de salud. En lo que se refiere a los profesionales en la atención de la salud, en el municipio solamente se dispone de 208 médicos y 14 técnicos, para referenciar esta cifra, se puede señalar que en Coahuila hay 21 médicos y técnicos por cada 10 mil habitantes, mientras que en Acuña sólo hay 16, Con esta cifra, los médicos brindan 2,266 consultas, mientras que el promedio en el estado para los doctores del sector público de salud es atender 1,611.

#### ***Educación***

La educación se estructura por grados y niveles sucesivos de acuerdo con las edades biológicas de los educandos; por otra parte, dentro de estos niveles se orienta a diferentes aspectos técnicos, científicos o culturales, que permiten el manejo de los mismos de manera especializada.

En el sistema educativo estatal, para ciclo escolar 2012 – 2013 en Acuña se registraron cerca de 48 mil estudiantes en todos los niveles educativos, los cuales fueron atendidos por 2 mil maestros en 234 escuelas. La mayor parte de los estudiantes (72%) corresponden al nivel básico, es decir, se encuentran cursando el preescolar, la primaria o la secundaria; mientras que solamente 9% se ubican en el nivel medio estudiando la preparatoria o alguna carrera técnica.

Aun cuando la proporción de la población alfabetizada es similar a la de Coahuila en su conjunto, el promedio de años de escolaridad de las personas mayores de 15 años es de solamente 8.5 años, mientras que para el estado esta cifra llega hasta los 9.6, cifra que se explica porque 41.5% de la población de ese grupo de edad, no ha concluido la educación básica. En términos de los indicadores educativos de los distintos niveles escolares, Acuña se ubica en una posición de desventaja. En educación primaria casi 1% de los menores reprueba; un 2% deserta de la escuela, mientras que la eficiencia terminal, es decir, los que terminan la primaria en los seis años del programa son 92.56%.

Para la secundaria, la tendencia debajo del promedio de Coahuila prevalece. Por cada 100 alumnos que terminaron la primaria, solamente 90.8 se inscriben en secundaria, mientras que para el estado esta cifra sobrepasa los 97. Las cifras de reprobación en este nivel son similares a las de la entidad (10%), pero la deserción escolar es mayor en Acuña, con 7.2%; además de que la eficiencia terminal, de tres años, es de 81%, dicho de otro modo, por cada 100 alumnos que inician la secundaria 19 no la concluyen en el periodo establecido.

En lo que se refiere a la educación media superior, que incluye bachillerato y profesional técnico, los indicadores son más favorables para Acuña. Por cada 100 jóvenes que concluyen la secundaria, 97 se inscriben en alguna de las modalidades de educación media, reprueban una cuarta parte de éstos y desertan 14; pero 65 concluyen sus estudios adecuadamente.

Estos resultados pueden explicarse para la primaria y secundaria, porque una buena parte de los estudiantes no reciben la atención necesaria por parte de sus padres, ya sea porque se encuentran trabajando, o bien porque ellos mismos no tienen estudios. En lo tocante a la educación media, los resultados académicos son mejores porque gran parte de quienes los están cursando tienen un interés real e inmediato por incorporarse a trabajar, o bien ya lo están haciendo y desean superarse para acceder a mejores oportunidades laborales.

### **1.j) Cultura**

En Acuña existe una gran diversidad cultural, derivado a la población que proviene de otros lugares. Sin embargo, no se han hecho esfuerzos concretos por fortalecer sus propias raíces culturales, ni para promover la cultura de los coahuilenses. En el municipio se llevan a cabo actividades artísticas diversas, la mayoría de ellas operadas por el Gobierno del Estado y en fechas conmemorativas, pero no existe entre la población el hábito de desarrollar o participar alguna actividad cultural.

Una gran muestra de diversidad cultural son las lenguas indígenas, en el municipio tenemos que solo un 0.3% de la población habla alguna de las 25 lenguas que se tienen identificadas.

### **1.k) Comunicación**

En el rubro de los medios de comunicación se dispone de correos, telégrafos, teléfono, télex y una estación de microondas. Se reciben señales de televisión, nacionales y norteamericanas; se cuenta con radiodifusoras comerciales, y en fecha reciente se ha registrado un crecimiento de los servicios conocidos como Café Internet que es una nueva opción de la gente para comunicarse.

Respecto al SAR se han ido estableciendo antenas de telecomunicación, vía satelital se recibe televisión por cable norteamericana, al igual que la señal que reciben los celulares (AT&T).

### **1.I) Servicio de limpia y recolección de basura**

El servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos está concesionado a la empresa paramunicipal Promotora Ambiental de la Laguna, S.A. de C.V. De acuerdo a lo señalado por la autoridad municipal, el relleno sanitario cumple con la NOM-083 de la SEMARNAT; tipo "A" por su capacidad.

## **2. Actividades económicas**

Acuña, como la mayoría de las ciudades fronterizas, es un lugar donde las actividades económicas se han expandido notablemente, a partir de las ventajas competitivas que ofrece la cercanía al mayor mercado del mundo. Durante una buena parte del siglo pasado, la ciudad Acuña estuvo orientada principalmente a la oferta de servicios comerciales y de hospedaje, sin embargo, a partir de los años ochenta se convirtió en una de las más dinámicas del país con la llegada de un número muy importante de empresas maquiladoras dedicadas a la fabricación de productos de exportación. La fuerza de trabajo, expresada en el volumen de población económicamente activa de Acuña, asciende a poco más de 56 mil trabajadores de acuerdo al último censo de población efectuado por el INEGI en 2010. Esta cifra representa casi 57% del total de la población de 12 años y más. El 74.5% de los hombres en esas edades participa en labores productivas, mientras que las mujeres lo hacen un 40 %.

Por su parte, la población no activa del municipio, esto es, jubilados, estudiantes, personas con alguna discapacidad, y los que se dedican exclusivamente a las tareas del hogar, asciende a 42,280. Casi la mitad de esta población son estudiantes o mujeres que atienden los quehaceres de casa y familia.

De acuerdo con la información de los últimos censos económicos llevados a cabo por el INEGI, en Acuña existen casi 3,500 unidades económicas, la gran mayoría dedicadas al comercio y los servicios (3,147) que ocupan alrededor de 14,800 trabajadores. No obstante que el número de empresas manufactureras es de 280, los empleos que genera se elevan casi a 16,600, cifra superior a las del comercio y servicios en su conjunto. El valor anual de la producción aumenta un poco menos de 7 mil millones de pesos, de los cuales 68% provienen de las empresas manufactureras. El comercio y los servicios participan con el 27% del valor total de la producción. Para el crecimiento de la industria manufacturera Acuña posee cerca de 100 hectáreas debidamente equipadas y con los servicios básicos necesarios, ubicadas en sus cinco parques industriales.

### **2.a) Agricultura**

Es relevante notar la poca presencia del sector agropecuario, tanto en lo que se refiere al personal ocupado, como en la producción bruta, siendo Acuña un municipio con un amplio territorio y una importante dotación de recursos para el desarrollo, sobre todo de la ganadería. Así, el valor de la producción ganadera en el municipio es apenas de 162.5 millones de pesos, 1% del total del estado, que provienen principalmente del sacrificio de ganado bovino (46%) y, en menor medida del caprino y la producción de leche de ambos tipos de ganado. De igual manera, el valor de la producción agrícola asciende apenas a 16,700 millones de pesos, derivados del cultivo de poco más de 6 mil hectáreas, muy pocas de ellas sujetas al trabajo mecanizado, o a procesos de fertilización.

### **2.b) Ganadería**

La actividad pecuaria es también escasa y consiste, principalmente en la cría y explotación de ganado bovino y porcino, destinado para el abasto interno. Otras especies de menor importancia son ovinos, equinos, aves de corral y colmenas.

### **2.c) Industria**

En relación a la industria maquiladora cabe destacar que en los últimos años el número de empresas se ha mantenido alrededor de 45. En 2013, el número de trabajadores empleados era de poco más de 35 mil. La relevancia de este tipo de industria no sólo radica en su número, sino también en las remuneraciones que reciben sus empleados, las cuales han venido creciendo sistemáticamente hasta llegar a los 218 millones de pesos, en 2013.

### **2.d) Turismo**

Acuña posee recursos turísticos que atraen a un número importante de visitantes, tanto de Coahuila y otros estados del país, como de los Estados Unidos. Si bien todavía la infraestructura no ha sido bien desarrollada, posee 27 establecimientos de hospedaje, con 824 habitaciones; 38 unidades económicas de preparación y servicios de alimentos y bebidas, y otras empresas de servicios.

Cercano al SAR hay instalaciones y equipo para la práctica de caza deportiva, donde principalmente es el venado y borrego cimarrón.

### **2.e) Minería**

Coahuila es el segundo productor de fluorita a nivel nacional; Acuña junto con Muzquiz, son dos de los municipios de donde se extrae este mineral. La fluorita es utilizada en la industria para la fundición de hierro y del acero. Además, se emplea también en la cerámica y en los vidrios ópticos.

### **2.f) Servicios de banco**

En el municipio existen 16 sucursales bancarias de instituciones financieras. Destaca el Banco Azteca con cuatro sucursales, Banamex con tres, HSBC con dos, Banorte, BBVA-Bancomer, Santander y Scotiabank Inverlat cuentan con una sola sucursal.

### **2.g) Problemáticas de tenencia de la tierra**

Para conocer los problemas de la tenencia de la tierra o conflictos existentes, se consultaron las siguientes fuentes:

- El 15 de octubre de 2006, el diario digital INFONOR, en su portal: <http://www.infonor.com.mx/index.php/norte/10/1058-esperan-abatir-rezago-en-tenencia-de-la-tierra>, publica una nota que se titula de la siguiente manera: ESPERAN ABATIR REZAGO EN TENENCIA DE LA TIERRA, dentro de la nota se señala que la Comisión Estatal para la Regularización de la Tenencia de la Tierra Urbana y Rústica de Coahuila (CERTTURC), autorizó la escrituración de 400 predios que se ubican en la colonia Evaristo Pérez Arreola. La titular del CERTTURC explicó que el personal se da a la tarea de enviar las notificaciones a los beneficiados para que puedan acudir por su documentación.
- El 27 de enero de 2016, en el Diario de Coahuila, en su portal: <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/locales/2016/1/27/alto-rezago-tenencia-tierra-coahuila-558034.html>, se presenta un titular que enuncia: “ALTO REZAGO EN TENENCIA DE LA TIERRA EN COAHUILA”, dentro de la nota se señala que el titular de la Comisión Estatal para la Regularización de la Tenencia de la Tierra Urbana y Rústica de Coahuila (CERTTURC), realiza esta afirmación para las ciudades en donde se presenta ésta problemática son: Ciudad Acuña, Monclova, Torreón, San Pedro, Matamoros, Viesca, Saltillo y Arteaga; también se menciona que en el sector rural de Ramos Arizpe se llevan a cabo asesorías para que las familias de los grupos campesinos tengan los documentos necesarios que las amparen como dueños legítimos de las tierras en donde habitan, tal y como

sucede en la comunidad de San Miguel. Asimismo, en Santo Domingo, se tiene un avance de 60 expedientes, conforme a los trámites que se encuentran en proceso.

- Por otro lado, el 07 de Octubre de 2016, en el portal: <http://www.territoriodecoahuilaytexas.com/>, se publica una nota en la que el título se enuncia de la siguiente manera: “El Registro AGRARIO NACIONAL (RAN) EN COAHUILA, DE LOS MÁS EFICIENTES DEL PAÍS”, aludiendo al compromiso que tiene el gobierno de Coahuila con el sector agrario de trabajar de la mano con los pobladores. Adicionalmente, el RAN, como se menciona en la nota, atiende a 894 ejidos y dos comunidades, distribuidos en 38 municipios del estado, cubriendo la mayoría del sector ejidal. Como objetivo principal, el RAN, debe brindar certeza jurídica y documental a la propiedad social en México, aplicando, por su puesto, la ley Agraria, a través del control de la tenencia de la tierra y de los derechos constituidos en los ejidos y comunidades. El delegado, en el estado de Coahuila manifestó que al día se atienden más de 60 trámites diferentes al día, de los cuales el 85% se atienden en un plazo de hasta 30 días, el 14% de 31 a 50 días, y menos del 1% en un periodo de 51 hasta 60 días. Adicionalmente, señaló que se ha llevado a cabo un mejoramiento en el servicio que se ve reflejado por medio del reconocimiento de las oficinas centrales al RAN de Coahuila, así como por la capacitación que han recibido los servidores públicos para atender las necesidades de la población. Además, señaló que en los últimos 4 años la dependencia ha entregado más de 23 mil documentos agrarios, desde certificados parcelarios, certificados de uso común, títulos de propiedad de solares urbanos en ejidos y títulos de dominio pleno. Una de las actualizaciones que se han realizado en el RAN, es que los dueños de las parcelas o sus habitantes, pueden llevar a cabo y dar seguimiento a los trámites en el sitio web: [www.ran.gob.mx](http://www.ran.gob.mx). Adicional a este avance, para aprovechar la infraestructura en telecomunicaciones, la dependencia envía mensajes vía celular a los usuarios cuando el trámite ha concluido.

De acuerdo a las notas periodísticas mencionadas anteriormente y conforme a lo que menciona Rodríguez (2004) en el tomo I de los Barrios pobres en 31 ciudades mexicanas: Noreste y Norte; las problemáticas que se presentan en el municipio de Ciudad Acuña corresponden a un rezago en la regularización de la tenencia de la tierra desde el 2006, para esto la Comisión Estatal para la Regularización de la Tenencia de la Tierra Urbana y Rústica de Coahuila (CERTTURC), en el mismo año, autorizó la escrituración de 400 predios. Posteriormente, en 2016, el titular de la CERTTURC afirmó que uno de los municipios donde se presenta ésta problemática es el de Acuña. Asimismo, para atender las deficiencias relacionadas con el rezago de la tenencia de la tierra el CERTTURC otorgó asesorías para que las familias de los grupos campesinos tengan los documentos necesarios, para que los amparen como dueños legítimos de las tierras donde habitan.

De manera adicional, el Registro Agrario Nacional (RAN) en Coahuila, para atender este rezago se ha vuelto uno de los más eficientes del país ya que el gobierno de Coahuila ha adquirido el compromiso con los pobladores del sector agrario para atender las necesidades de 894 ejidos y dos comunidades que se distribuyen en 38 municipios del estado, cubriendo la mayoría del sector ejidal. Para esto, el RAN debe de brindar certeza jurídica y documental a la propiedad social en México, aplicando, por su puesto, la ley Agraria, a través del control de la tenencia de la tierra y de los derechos constituidos en los ejidos y comunidades.

Por su parte, el delegado del RAN en el estado de Coahuila, manifestó que al día se atienden más de 60 trámites diferentes al día, de los cuales el 85% se atienden en un plazo de hasta 30 días, el 14% de 31 a 50 días, y menos del 1% en un periodo de 51 hasta 60 días. Adicionalmente, señaló que se ha llevado a cabo un mejoramiento en el servicio que se ve reflejado por medio del reconocimiento de las oficinas centrales al RAN de Coahuila, así como por la capacitación que han recibido los

servidores públicos para atender las necesidades de la población. Además, señaló que en los últimos 4 años la dependencia ha entregado más de 23 mil documentos agrarios, desde certificados parcelarios, certificados de uso común, títulos de propiedad de solares urbanos en ejidos y títulos de dominio pleno. Una de las actualizaciones que se han realizado en el RAN, es que los dueños de las parcelas o sus habitantes, pueden llevar a cabo y dar seguimiento a los trámites en el sitio web: [www.ran.gob.mx](http://www.ran.gob.mx). Adicional a este avance, para aprovechar la infraestructura en telecomunicaciones, la dependencia envía mensajes vía celular a los usuarios cuando el trámite ha concluido.

#### **IV.2.1.4 Paisaje**

El paisaje puede ser estudiado bajo diversos enfoques, para algunos geógrafos el estudio del paisaje constituye el estudio o la síntesis geográfica, o bien como lo señala Montserrat Jard, corresponde a “un valor natural gravemente amenazado y que es necesario preservar de forma urgente en competencia o contraposición con el progreso de la propia sociedad” y señala que el concepto se acuñó en el seno de la Geografía, como un aspecto fisionómico o aspecto puramente visual que presenta un determinado espacio físico.

El objetivo de la descripción del paisaje es determinar el valor escénico y su grado de vulnerabilidad ante el cambio, en este caso la evaluación paisajista en el SAR y en el área del proyecto. Para su evaluación se consideran las siguientes variables: Visibilidad, calidad paisajista o integridad como ecosistema, y fragilidad visual.

- **Visibilidad**

La visibilidad se refiere a la percepción visual de una zona o región. A fin de poder evaluar la visibilidad de un área, se requiere conocer algunos parámetros globales que permitan caracterizar un territorio en términos visuales.

Los datos topográficos son fundamentales para dichos análisis, entre ellos las coordenadas, la altitud de cada punto, así como referencias, como son, la estructura de la vegetación, la altura de las edificaciones existentes (que en algunos casos, se comportan como barreras visuales). Asimismo, deben considerarse los factores ambientales que en ocasiones pueden dificultar o limitar la visibilidad (lluvias, niebla, tormentas de polvo, etc.) y su frecuencia de ocurrencia (Morians Cristina, 2000).

Tomando en cuenta, lo anterior, se considera que los terrenos que se constituyen en el SAR, corresponde lomeríos algunas partes con pendientes muy pronunciadas en otras zonas como laderas extendidas, interrumpidas por áreas de recepción de agua (escurrimientos hidrológicos), con una cubierta de vegetación forestal dominada por matorrales de tipo xerófilo con diferencias según el releve, que acorde a las descripciones ya presentadas en la caracterización muestran un nivel de conservación importante, y que responden a las presiones que se ejercen por el pastoreo del ganado. La visibilidad que puede apreciarse tanto en el SAR como en el AiP, además de mostrar buenas cualidades (amplitud, nitidez, carencia de sustancias contaminantes.), es de valor estético por la cubierta vegetal existente, aunque en algunos sitios se observa pérdida de la misma por la presencia de caminos de terracerías y el pastoreo de ganado.

Al estar lejos de la zona urbana, se percibe un ambiente limpio, sin basura ni desechos, donde la atmósfera se observa limpia, sin contaminantes en el ambiente. No se observan flujos de aguas perennes porque aún en época de lluvias la disponibilidad de agua es limitada,

Los suelos están poco desarrollados, con un gran porcentaje de roca caliza en la superficie, se observa en gran parte del SAR minerales concrecionados de hierro con azufre, y en algunos casos con ligero magnetismo, se encuentran distribuidos con diferente estructura cristalina.

La vegetación en su mayoría es matorral, con mayor abundancia en la cobertura y diversidad en las zonas de los lomeríos donde el viento sopla con gran fuerza.

Respecto a la fauna, y acorde a los inventarios se encontró un nivel de diversidad medio-alto considerando los valores de Shannon, con la presencia particular de especies herbívoras como venados y liebres, así como de especies de anfibios y reptiles. Cabe mencionar que la mayor parte de las especies encontradas están adaptadas a la presencia humana.

En el contexto social, si bien existen caminos de terracería, la población que habita en el SAR es muy baja o nula en el AiP. Aunque se observó un flujo de trabajadores que se presentan temporalmente y otros que acceden de forma continua en horarios diurnos.

- **Calidad paisajística o calidad visual**

El concepto de calidad de un paisaje está relacionado con la mayor o menor presencia de valores estéticos, lo que está sometido a una fuerte subjetividad. No obstante, se han realizado esquemas sistemáticos para evaluar la calidad de un paisaje, entre ellos se destaca el realizado por M. Escribano y col. (1987), que propone, la valoración estética de un paisaje basada en tres elementos de percepción:

- La calidad visual intrínseca del punto desde el que se realiza la observación. En este sentido los valores están constituidos por aspectos naturales (morfológicos, vegetación, presencia de agua, etc.)
- La calidad visual del entorno inmediato. Cuando se evalúa las características naturales que se observan hasta una distancia de unos 700 m, señalando la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos. La calidad del fondo escénico, es decir, del fondo visual del paisaje considerando aspectos como intervisibilidad, altitud, vegetación, agua y singularidades geológicas.
- La calidad que aporta la presencia de los elementos señalados puede verse afectada por elementos indeseables que indican degradación, tales como superficies quemadas, zonas fuertemente erosionadas, ríos o lagos sucios, o por la presencia de infraestructuras de impacto visual negativo, tales como urbanizaciones, minas a cielo abierto, tendidos eléctricos, etc.
- Con respecto a la calidad visual del entorno inmediato y del fondo escénico del SAR, el aire se encuentra en buenas condiciones sin contaminación en el ambiente y la presencia de tolvaneras es poco frecuente. Existen vientos fuertes sobre todo en las partes altas de los lomeríos. Los lomeríos que caracterizan el paisaje se presentan como ondulaciones del terreno con pendientes suaves. El suelo de matriz caliza está poco desarrollado, y por ende tiene escasa profundidad y no es apto para la agricultura, en tanto que el agua se presenta como el recurso más escaso. En las partes altas casi no hay meandros, solo existentes corrientes intermitentes y poca filtración al acuífero.

Se puede considerar por tanto, que el entorno inmediato de donde se localizarán los aerogeneradores como el fondo escénico es de buena calidad.

- **Fragilidad del paisaje**

La fragilidad visual se puede definir como la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando éste se desarrolla sobre él. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. En este caso el AP es una sexta parte del SAR. Los factores utilizados para la valoración de la fragilidad son los bióticos, abióticos y sociales ya analizados.

En primera fase, se realizó el acopio de la información, como es topografía, litografía, hidrología superficial, geomorfología, suelos, zona marítima, vegetación, fauna y población y vías de comunicación. En segunda fase se aplicaron los modelos de calidad visual y fragilidad del paisaje de Aguilo (1981) y Aramburu (1994).

En las siguientes tablas se clasificará la fragilidad del paisaje para poder evaluar su fragilidad de acuerdo a Montoya (2003) adaptado a la zona.

**Medio Abiótico.** Desde el punto de vista de la fisiográfica. La unidad de paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a lo que corresponden a valles abiertos. Enseguida se exponen los criterios que suelen usarse para calificar a la fragilidad.

- *Pendiente.* Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse mayor exposición a las acciones. Estableciéndose en 3 categorías: < 5%, 5% - 15%, y > 15%.
- *Desnivel.* Es la diferencia entre la cota máxima y mínima topográfica. A mayor desnivel, corresponde mayor calidad. Las unidades se agruparon en 4 intervalos de desnivel: <600, 600 - 850, 850 - 1100, y >1100.
- *Complejidad de las formas.* La calidad será mayor, en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se clasifican en forma simple aquellas planas, y de forma complejas de elevaciones como sierras y montañas.
- *Fisiografía.* Se clasifica en 4 clases: La primera es Aluvial, coluvial y navas, la segunda es aluvial, terrazas, islas, la tercera Laderas planas, vertientes y rellanos y la cuarta en divisorias, crestas y collados.
- *La presencia de agua dulce.* En un paisaje constituye un elemento de valor paisajístico, disminuyendo la calidad por ríos intermitentes a los cuales no se les puede considerar.
- *Tamaño de la cuenca.* También se subdividen en 4: Pequeña elíptica, pequeña circular, extensa circular y extensa elíptica.
- *Compacidad.* Se considera la compacidad porque las cuencas con menor complejidad morfológica visualmente, tienen mayor dificultad para ocupar su actividad.
- *Zona marítima.* Se tomó en consideración si la zona está bajo algún resguardo gubernamental.

Con base en los criterios anteriores se construyó la matriz de calidad.

**Clasificación del medio abiótico en el SAR**

MEDIO ABIÓTICO			
Pendiente			
Menor calidad	Clase	Pendiente	Valor asignado
	1	<5%	1
	2	5% y 15%	2
Mayor calidad	3	>15%	3
Desnivel			
Menor calidad	Clase	Metros de desnivel	Valor asignado
	1	< 600	1
	2	600 -850	2
Mayor calidad	3	850- 1100	3
	4	1100	4



Fisiografía			
	Clase	Formas	Valor asignado
Menor calidad	1	Aluvial	1
	2	Aluvial, terrazas	2
	3	Laderas planas, vertientes, rellanos	3
Mayor calidad	4	Divisorias, crestas, collados	4
Complejidad de las formas			
	Clase	Clasificación de las formas	Valor asignado
Menor calidad	1	Forma simples	1
	2		2
	3	Formas complejas	3
Mayor calidad	4		4
AGUA			
Presencia de agua dulce			
	Clase	Presencia del cuerpo de agua	Valor asignado
Menor calidad	1	Ausencia	1
Mayor calidad	2	Presencia	2
Compacidad morfológica			
	Clase	Compacidad de la cuenca	Valor asignado
Menor calidad	1	Menor compacidad	1
	2		2
Mayor calidad	3	Mayor compacidad	3
Cuenca			
	Clase	Unidad de la cuenca	Valor asignado
Menor calidad	1	Pequeña elíptica	1
	2	Pequeña circular	2
Mayor calidad	3	Extensa circular	3
	4	Extensa elíptica	4

La clasificación del medio abiótico, se hizo considerando un cambio de pendiente mayor a 15°, con desniveles menores a los 600 m. Fisiográficamente se le clasifica como aluvial, con terrazas debido a que son lomeríos suaves los que predominan sin llegar a paredes verticales ni vertientes de ríos, concluyendo que la complejidad de sus formas es simple con una compactación media en una cuenca extensa elíptica. El puntaje obtenido es de 15 de 21 posibles.

**Medio Biótico.** La vegetación y uso de suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se considera la diversidad de formaciones. En segundo lugar la calidad visual de cada formación; considerándose mejor la que se acerque a la vegetación natural, o aquellos que por su carácter tradicional estén integrándose al entorno.

- *Diversidad de formaciones.* Se asigna mayor calidad a unidades de pasaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorrales, que aquellas dominadas por uno de los 3. Se ha establecido el criterio de 4 fases.
- *Calidad visual de las formaciones.* Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y cultivos tradicionales. Se ha establecido el criterio de 4 fases.
- *Fauna.* Es muy difícil de decir visualmente, debido a que los animales tienden a esconderse de día o con la presencia humana. Sin embargo, es fácil distinguir cuando hay mucha diversidad o poca, y es

de ahí como nos basaremos en su fragilidad, además del tipo de ecosistema y el impacto por la presencia de actividades humanas.

De la misma manera, con estas consideraciones se elaboró la matriz de clasificación del medio biótico.

### Clasificación del medio biótico

MEDIO BIOTICO			
Diversidad de formaciones vegetales			
Menor calidad	Clase	Tipo de formación	Valor asignado
Mayor calidad	1	Arbórea densa y alta	4
	2	Arbórea dispersa y baja	3
	3	Matorral denso	2
	4	Matorral disperso pastizales y cultivos	1
Calidad visual de las formaciones			
Menor calidad	Clase	Calidad individual	Valor asignado
Mayor calidad	1	Mala	1
	2	Regular	2
	3	Buena	3
	4	Muy buena	4
Diversidad de la fauna			
Menor calidad	Clase	Grado de diversidad	Valor asignado
Mayor calidad	1	Bajo	1
	2	Medio	2
	3	Alto	3
	4	Muy alto	4

Con predominancia mayor al 70% de matorral en buen estado de conservación, donde se observa un gran número de especies, pero poca diversidad. Mientras que la fauna se considerada con un grado de diversidad medio. El valor obtenido de la clasificación del medio biótico es de 8 de 12 posibles.

**Medio Socioeconómico.** Para el componente social, se consideraron los siguientes indicadores:

- *Grado de humanización.* La abundancia de estructuras artificiales supone una disminución de calidad del paisaje. Para medir la variable, se usan parámetros de densidad de carreteras y población.
- *Densidad de carretera.* Es importante la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Depende de la cantidad en el espacio y el tipo al que pertenecen.
- *Densidad de población.* Se resta calidad a poblaciones con dispersión o con mayor población.

La clasificación resultante para el medio social se presenta a continuación:

### Clasificación del medio social

MEDIO SOCIAL			
Distancia a red vial y núcleos habitados			
Mayor calidad	Clase	Distancia de carreteras	Valor asignado
	1	>1600 m	3
	2	400-1600 m	2
Menor calidad	3	< 400 m	1
Densidad de carreteras			
Mayor calidad	Clase	Unidad de densidad	Valor asignado
	1	0-100	4
	2	100-250	3
	3	250-450	2
Menor calidad	4	>450	1
Densidad de población			
Mayor calidad	Clase	Unidad de densidad	Valor asignado
	1	0-50	4
	2	50-100	3
	3	100-200	2
Menor calidad	4	>200	1

La distancia a la carretera pavimentada es mayor a 1600 m, con una unidad de densidad baja en cuanto a la infraestructura vial, sin embargo, cabe aclarar que dentro del SAR las terracerías quedan bien comunicadas entre sí. Con una densidad de población muy baja, se les clasifica con el valor más bajo, aunque, a la hora de asignación de un valor este queda con el valor más alto debido a la poca alteración al ambiente. Se obtienen 11 de 11 posibles puntos.

La fragilidad paisajística se considera como vulnerabilidad y no hace referencia ni al peligro o riesgo. La debemos considerar como una evaluación previa del ecosistema y sus elementos para reducir el daño en cualquier plan que se tenga. En el caso del proyecto Parque Eólico la Amistad II, la fragilidad del paisaje es considerada alta, después de que sumadas las clasificaciones de los 3 medios (abiótico, biótico y social) diera un puntaje total de 34 puntos.

Esto se debe a que los factores contemplados están en muy buenas condiciones, en gran medida porque no se ha establecido algún centro poblacional cerca que haya alterado previamente el ecosistema.

### Frecuencias de la fragilidad visual del paisaje en el territorio del SAR

Clase	Valor asignado	Fragilidad
1	>13	Baja
2	13- 26	Media
3	26-39	Alta
4	>40	Muy alta

### IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

Una definición aceptable de los servicios ambientales, es que se pueden precisar como el conjunto de condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar y que son proporcionados por las áreas naturales solo por el simple hecho de existir. Dentro del conglomerado de servicios ambientales están contenidos la biodiversidad, la presencia de

germoplasma y plantas que pueden ser aprovechados por los animales y por las personas, los valores estéticos, valores culturales e históricos, estabilidad climática, captura de carbono, presencia de nutrientes, sustento de flora y fauna, entre otros. (Adaptado de Torres, R.JM, *et al*).

Bajo el mismo contexto se tiene que la Ley General de Desarrollo forestal sustentable, define los servicios ambientales como los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales tales como: la provisión de agua en calidad y cantidad; la captura de carbono; captura de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la regulación climática; la protección de la biodiversidad; de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos, el paisaje; la recreación, entre otros, existiendo sin duda una estrecha relación entre la calidad de los servicios ambientales y la calidad y mantenimiento de nuestra vida (De Groot *et al.*, 2002; Turner *et al.*, 2008).

Dependiendo de los bienes y servicios que ofrecen, los servicios ambientales han sido agrupados como sigue: servicios de soporte, de provisión, de regulación y culturales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

**Tipos de servicios ambientales**

SERVICIOS DE SOPORTE	SERVICIOS DE PROVISIÓN	SERVICIOS DE REGULACIÓN	SERVICIOS CULTURALES
Biodiversidad	Alimento	Regulación de gas	Belleza escénica
Ciclo de nutrientes	Materias primas	Regulación del clima	Recreación
Formación de suelo	Recursos genéticos	Prevención de disturbios	Información cultural
Producción primaria	Recursos medicinales	Regulación del agua	Información histórica
Polinización	Recursos ornamentales	Provisión de agua	Ciencia y educación
Control biológico		Tratamiento de desechos	
Basado de MEA, 2005.			

Uno de los grandes problemas es que los servicios ambientales son atribuibles a las áreas boscosas, siendo pocos los estudios que se realizan para evaluar y cuantificar los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas semidesérticos. Sin embargo, es de suponer que la vegetación semiárida proporciona también algunos de los servicios atribuibles estrictamente a los bosques aunque en menor proporción pero significativos, como pudieran ser la captura de carbono, fijación de nitrógeno y cosecha de agua, entre otros, esto en función de la presencia vegetal.

Considerando lo anteriormente señalado, el proyecto de cambio de uso de suelo afectaría los siguientes servicios ambientales, destacando que no los pondría en riesgo a nivel de la zona.

**Servicios ambientales que proporciona el área del proyecto**

Servicios ambientales
a).- Estructura del paisaje.
b).- Captura de Carbono.
c).- Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.
d).- La modulación o regulación climática.
e).- La Protección del Suelo.

Servicios ambientales
f).- Provisión del agua en cantidad y calidad.
g).- La protección a la Biodiversidad, de los ecosistemas y forma de vida.

Descripción de los servicios ambientales y su afectación:

**a) Paisaje.**

El paisaje y su belleza escénica, es un concepto con aspectos subjetivos, ligado a la conservación, formando una amplia gama de recursos naturales, por ejemplo los ríos, montañas, volcanes, lagos, bosques y la biodiversidad; los cuales sustentan alto valor económico y que pocas veces es reconocido como un servicio ambiental por la población, aun y cuando existan estimaciones económicas de este servicio.

A pesar de lo anterior, desde la perspectiva de la ecología del paisaje, tiene un gran interés la interpretación o la medida del paisaje en términos de los valores humanos, con escenas juzgadas y valoradas desde el punto de vista estético, de los sentimientos de agrado o desagrado que nos inspira, ésta nos puede conducir a nuevos criterios que nos permitan garantizar las funciones ecológicas del paisaje de forma compatible con los valores, demandas y expectativas del público.

Considerar al paisaje como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas (Bernáldez, 1985), manifiesta la asociación entre la parte perceptible del medio, constituida por los procesos ecológicos y los componentes de la escena que el observador puede identificar fácilmente, la parte subyacente del paisaje que se expresa en el territorio a través de su estructura espacial, dinámica y su función. Todo esto ayuda a valorar el significado del paisaje estudiado.

Atendiendo a estos conceptos, el proyecto se ubica en una zona de baja calidad fisonómica, que le confieren bajo valor paisajístico. En estas zonas, el paisaje no brinda vistas espectaculares para los visitantes, en donde la distribución y la regularidad de la vegetación esta esencialmente compuestas de plantas arbustivas y herbáceas de tipo xérico poco agradables a la vista. En general la cubierta vegetal presenta poco contraste espacial ya que en la estación de secas predomina el amarillo y gris, en contraste en la temporada de lluvias el color verde predomina.

Bajo estos conceptos, en un ámbito general, el CUSTF para la construcción del Parque Eólico Amistad II, provocará en el paisaje alteraciones modificando algunos elementos característicos como es la disminución espacial del matorral y la modificación principal será sobre la vegetación localizada en la "huella" o área de cambio del proyecto, con los consecuentes cambios de cromatismo, calidad visual, fragmentación en la continuidad del paisaje y el contraste visual entre la parte desmontada y su entorno.

Sin embargo, se considera que la proporción de la superficie que será transformada de manera permanente por el CUS, no es significativa con respecto a la superficie de influencia del proyecto, además se implementaran medidas de restauración para reducir al máximo los impactos negativos que alteren la calidad paisajista.

En conclusión se puede aseverar que si bien este servicio ambiental será afectado, no incide significativamente en el servicio que brinda la región, al existir resiliencia en la zona, ya que esta cuenta con capacidad de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; y en ese sentido seguirá existiendo y funcionando esencialmente de la misma manera pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado y por la otra, se toma en consideración la baja incidencia visual que por lo regular tiene el sitio, y en ese sentido solo será afectado pero no puesto en riesgo.

**b) Captura de Carbono.**

El calentamiento global o cambio climático, es resultado del efecto de invernadero provocado este por la acumulación de gases en la atmósfera, como el bióxido de carbono, metano y otros compuestos. Este efecto se mitiga por la captura de carbono que realizan la vegetación de bosques y selvas y en menor proporción por la vegetación de zonas áridas, al existir una relación con el ciclo de carbono generado y la absorción de este por la vegetación.

En la actualidad la preocupación mundial es mitigar el cambio climático global, a través de la conservación o incremento de la biomasa, ya que la vegetación mantiene el carbono capturado en sus tejidos que, de otra forma, estaría en la atmósfera, no obstante es de mencionar que la captación de carbono depende de las especies de plantas, del contenido de materia orgánica, la estructura de edades de los árboles y del tipo de suelo así como de los factores climáticos.

La vegetación de bosques y selvas capturan, almacenan y liberan Carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. El concepto de captura de Carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de este elemento que se encuentran en suelos, bosques y otros tipos de vegetación donde es inminente su desaparición, así como el aumento de los sumideros de Carbono a través del establecimiento de plantaciones, sistemas agroforestales y la rehabilitación de bosques degradados (Tipper 2000), sólo por mencionar algunos ejemplos en los que la vegetación es usada como sumidero.

Como es de observarse, generalmente la captura de carbono se atribuye esencialmente a bosques, no a zonas áridas. No obstante, en este caso, se ha realizado un estimado el contenido de Carbono potencial que sostiene la superficie forestal donde se realizará el Cambio de Uso del Suelo que se refiere a zonas áridas por lo que la captura de carbono no es equiparable con bosque, así como tampoco las metodologías de cálculo.

Para el caso del terreno de CUSTF, se procedió a la determinación de las existencias reales (m/ha) y existencias reales totales (m3 totales por tipo de vegetación), utilizando el método de IPCC esto debido a la precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de Carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986) tal como se indica la fórmula y la tabla siguiente:

$$CCC = Vr \times Fd \times FCC$$

Donde:

CCC = Coeficiente de captura de carbono.

Vr = Volumen real en m<sup>3</sup>

Fd = Factor de densidad

FCC = Factor de captura de Carbono

**Tabla IV-3. Estimación de Carbono almacenado en la superficie forestal.**

Columna	Concepto y/o descripción del proceso para la estimación
1	Clasificación de los individuos por género.
2	Estimación de la superficie total (ha) ocupada por comunidad vegetal
3	Cálculo del volumen en metros cúbicos rollo por hectárea, para cada comunidad vegetal
4*	Factor de densidad para zonas áridas 0.10 (toneladas de materia seca / m <sup>3</sup> )
5**	Factor de contenido de Carbono 0.45 (toneladas de Carbono / toneladas de materia seca)

Columna	Concepto y/o descripción del proceso para la estimación
6	Cálculo de biomasa (tonelada de Carbono / ha), mediante la multiplicación de las Columnas 3, 4 y 5
* Con respecto al Factor de densidad, se tiene para coníferas 0.48 y 0.60 para latifoliadas (toneladas de materia seca / m <sup>3</sup> ), haciendo un ajuste a 0.24 ton/m <sup>3</sup> para zonas áridas. ** Con respecto al factor de contenido de carbono de zonas áridas, se estima que la vegetación en peso seco contiene entre 40 y 50 % de carbono.	

Con base en la siguiente ecuación, se obtuvieron los siguientes valores de captura de carbono por especie y volumen total final.

$$CCC = Vr \times Fd \times FCC$$

Valores de captura de carbono por especie

ESPECIE	VOLUMEN EN PIE TOTAL EN CUS (84.7634 HA)	VOLUMEN REAL DE BIOMASA	FACTOR DE DENSIDAD	FACTOR DE CAPTURA DE CARBONO	CAPTURA DE CARBONO TON.
<i>Acacia berlandieri</i>	4,786.95	1.88131	0.24	0.45	0.20318148
<i>Acacia farnesiana</i>	16.95	0.02390	0.24	0.45	0.00258120
<i>Acacia greggii</i>	2,100.70	0.99483	0.24	0.45	0.10744164
<i>Acacia neovevnicosa</i>	535.55	0.34559	0.24	0.45	0.03732372
<i>Aloysia wrightii</i>	31.59	0.03869	0.24	0.45	0.00417852
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	139.38	0.12199	0.24	0.45	0.01317492
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	55.76	0.06006	0.24	0.45	0.00648648
<i>Berberis trifoliolata</i>	74.98	0.07551	0.24	0.45	0.00815508
<i>Celtis pallida</i>	15.34	0.02212	0.24	0.45	0.00238896
<i>Colubrina greggii</i>	306.46	0.22440	0.24	0.45	0.02423520
<i>Condalia hookeri</i>	8.10	0.01350	0.24	0.45	0.00145800
<i>Condalia spathulata</i>	273.92	0.20574	0.24	0.45	0.02221992
<i>Coryphantha echinus</i>	0.14	0.00057	0.24	0.45	0.00006156
<i>Coryphantha neglecta</i>	0.12	0.00053	0.24	0.45	0.00005724
<i>Dasyllirion texanum</i>	67.16	0.06935	0.24	0.45	0.00748980
<i>Diospyros texana</i>	57.02	0.06110	0.24	0.45	0.00659880
<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	0.42	0.00136	0.24	0.45	0.00014688
<i>Echinocactus texensis</i>	0.27	0.00096	0.24	0.45	0.00010368
<i>Echinocereus dubius</i>	4.75	0.00893	0.24	0.45	0.00096444
<i>Ephedra aspera</i>	3.25	0.00667	0.24	0.45	0.00072036
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.13	0.00055	0.24	0.45	0.00005940
<i>Fouquieria splendens</i>	176.45	0.14641	0.24	0.45	0.01581228
<i>Guaiacum angustifolium</i>	120.17	0.10877	0.24	0.45	0.01174716
<i>Koeberlinia spinosa</i>	45.01	0.05089	0.24	0.45	0.00549612
<i>Lantana achyranthifolia</i>	39.98	0.04642	0.24	0.45	0.00501336
<i>Larrea tridentata</i>	209.12	0.16697	0.24	0.45	0.01803276
<i>Leucophyllum frutescens</i>	15,478.35	4.66378	0.24	0.45	0.50368824
<i>Lippia graveolens</i>	208.70	0.16671	0.24	0.45	0.01800468
<i>Lycium berlandieri</i>	0.61	0.05629	0.24	0.45	0.00607932
<i>Opuntia leptocaulis</i>	1.14	0.09211	0.24	0.45	0.00994788
<i>Opuntia macrocentra</i>	0.33	0.03521	0.24	0.45	0.00380268
<i>Opuntia phaeacantha</i>	4.31	0.25716	0.24	0.45	0.02777328
<i>Parthenium incanum</i>	18.92	0.80747	0.24	0.45	0.08720676
<i>Prosopis glandulosa</i>	7.10	0.37834	0.24	0.45	0.04086072
<i>Viguiera stenoloba</i>	9.43	0.47123	0.24	0.45	0.05089284

ESPECIE	VOLUMEN EN PIE TOTAL EN CUS (84.7634 HA)	VOLUMEN REAL DE BIOMASA	FACTOR DE DENSIDAD	FACTOR DE CAPTURA DE CARBONO	CAPTURA DE CARBONO TON.
<i>Yucca rostrata</i>	3.30	0.20898	0.24	0.45	0.02256984
<i>Yucca treculeana</i>	0.48	0.04696	0.24	0.45	0.00507168
<i>Aristida purpurea</i>	8.27	0.42566	0.24	0.45	0.04597128
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.35	0.03661	0.24	0.45	0.00395388
<i>Bouteloua trifida</i>	2.10	0.14737	0.24	0.45	0.01591596
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	2.35	0.16077	0.24	0.45	0.01736316
<i>Hedeoma drummondii</i>	1.85	0.13357	0.24	0.45	0.01442556
<i>Heteropogon contortus</i>	4.35	0.25902	0.24	0.45	0.02797416
<i>Hilaria belangeri</i>	0.37	0.03886	0.24	0.45	0.00419688
<i>Setaria leucopila</i>	4.34	0.25847	0.24	0.45	0.02791476
<i>Tiquilia canescens</i>	0.39	0.03982	0.24	0.45	0.00430056
<i>Tridens texanus</i>	12.03	0.56883	0.24	0.45	0.06143364
<i>Zinnia acerosa</i>	0.64	0.05875	0.24	0.45	0.00634500
<b>Totales</b>	<b>24,839.38</b>	<b>13.98909</b>	<b>0.24</b>	<b>0.45</b>	<b>1.51082172</b>

**Tabla IV-4. Volumen total final de pérdida de captura de carbono.**

Tipo de Vegetación	Biomasa real /m <sup>3</sup> (84.7634 has)	Factor de densidad	Factor captura de carbono	Total carbono que se dejaría de fijar
Matorral espinoso tamaulipeco	13.98909	0.24	0.45	<b>1.5108 Ton</b>

La vegetación presente del área de CUSTF tiene una capacidad de retención de carbono muy baja, derivado de estar constituida por especies arbustivas de hoja pequeña y dispersas entre sí.

Acorde a lo anterior la afectación a este servicio ambiental de captura de carbono no pone en riesgo el servicio ambiental.

### c) Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Este servicio ambiental está vinculado al desempeño del ecosistema en cuanto a su actuación como regulador de las funciones y cambios ambientales que se originan por eventos como huracanes, tormentas, vientos, entre otros.

Del estado de la conservación de la vegetación en cuanto a presencia y densidades, así como, a su extensión, depende la funcionalidad de este servicio ambiental, ya que la pérdida total o parcial de dichos factores disminuyen la capacidad de resiliencia del ecosistema, la cual será mayor en función de que exista mayor densidad población y funciones ecológicas asociadas es decir, mayor será la capacidad de soporte a cualquier perturbación.

Otro factor que determina la función de amortiguamiento de fenómenos naturales, está dada por la funcionalidad de los escurrimientos y/o arroyos, en función de su capacidad para captar y conducir el agua de precipitaciones extraordinarias, siguiendo el curso de desalojo hacia las zonas captadoras, aguas abajo.

En lo que respecta al CUS, la superficie a la que le será retirada la vegetación, constituye aproximadamente el 0.2 % de la superficie cubierta con vegetación de la microcuenca hidrológica de referencia para este estudio, resaltándose las pocas afectaciones que actualmente se tienen en ella, debido a que no se ubica en zonas de riesgo de desastres hidrológicos. Así



mismo, la funcionalidad del sistema hidráulico local no se verá afectada al no producirse afectaciones a los arroyos locales que mantendrán su dirección y profundidad, y por consecuencia su funcionalidad.

Por lo anterior, se puede asegurar que este servicio ambiental tendrá un impacto poco significativo por lo que no será puesto en riesgo.

**d) La modulación o regulación climática.**

La valoración de este servicio ambiental resulta subjetiva, toda vez que los parámetros para determinar la influencia que tienen los recursos forestales del predio sobre la regulación microclimática requiere de un monitoreo constante y periódico, cuyos alcances se medirían en años, lo cual dificultaría el análisis técnico planteado de acuerdo con los objetivos del presente estudio. De tal manera que sólo se anticipa que exista una disminución en la prestación de este servicio ambiental, principalmente por el efecto acumulativo.

Este servicio ambiental, que brinda la vegetación forestal existente en el área del proyecto tiene una relevancia de media a alta, para la flora y fauna de la zona, en función de la captura de CO<sub>2</sub>, a través de la vegetación, contribuye a la disminución de la concentración de los gases de invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático.

Por otra parte, la cobertura del suelo por la presencia de vegetación contribuye a regular la temperatura del suelo la cual se vería incrementada en un nivel puntual, no significativo en relación a lo que brinda el resto de la microcuenca, por lo que este servicio ambiental persistiría a pesar del CUS.

**e) Protección al suelo.**

Este quizá sea el servicio ambiental de mayor importancia que ofrece la vegetación al interior del predio, toda vez que la vegetación funge como fijadora del suelo, y que se trata de un recurso muy limitado y frágil en el sitio ante los factores erosivos.

Se trata de un recurso no renovable con una cinética de degradación relativamente rápida en comparación con las tasas de formación y regeneración que son extremadamente lentas. De ahí que los objetivos que deben alcanzarse en la protección del suelo consisten en su protección frente a la erosión ante la lluvia y el viento.

El primer factor (Lluvia) actúa sobre un suelo sin vegetación produciendo la disgregación de sus agregados; como resultado de lo anterior, las partículas de menor tamaño, como las arcillas y limos, quedan libres y desagregadas entre sí y con la materia orgánica, teniendo mayor susceptibilidad a la erodabilidad.

Considerando lo anterior, se anticipa que el CUSTF causará una afectación irreversible del servicio ambiental de formación de suelos y en cuanto a pérdida de suelo el impacto podrá reducirse a través de las medidas de mitigación que se proponen, **de tal manera que si bien se reduce el servicio ambiental, no se pone en riesgo.**

Lo anterior se evidencia en los cálculos que a continuación se presentan en cuanto a la erosión hídrica y eólica.

**Erosión hídrica.**

Para obtener el valor estimado de pérdida de suelo por acción hídrica con la implementación del proyecto, se procedió al desarrollo de un ejercicio de cálculo basado en la Fórmula Internacional de Pérdida de Suelo, tal como se desarrolló para el cálculo sobre el área de referencia (microcuenca), con la siguiente expresión matemática:

$$E = R * K * LS * C * P$$

**Donde:**

- E = Erosión del suelo (ton/ha/año).
- R = Erosividad de la lluvia (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 en el área de CUSTF**

Condiciones	Valor R	Valor K	Valor LS	Valor C	Valor P	Erosión Ton/ha/año	
Condición actual	2,833.25	0.024	1.97	0.13	0	17.41	Ligera
Con proyecto	2,833.25	0.024	1.97	0	0	133.95	Fuerte
Con proyecto y prácticas de conservación	2,833.25	0.024	1.97	0.13	0.6	10.44	Ligera

La magnitud del fenómeno de la erosión hídrica se conoce midiendo el grado de pérdida sedimentológica que sufre la capa superficial de suelo de cierta área de interés, para tal efecto, organismos internacionales como la FAO (1979), propone la siguiente tabla para la clasificación de la erosión hídrica basada en rangos:

**Rangos de erosión hídrica (FAO, 1979).**

EROSIÓN	RANGO (ton/ha/año)
Incipiente	0 a 10
<b>Ligera</b>	<b>10 a 50</b>
<b>Fuerte</b>	<b>50 a 200</b>
Severa	>200

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo por efecto de erosión hídrica se ubica hasta las 10 ton/ha/año; por tanto la erosión actual en el sitio del CUS es LIGERA.

Al aplicar el proyecto el rango de erosión se ubicaría en FUERTE.

La erosión del sitio, podrá ser prevenida y/o mitigada, a través de la aplicación de medidas de conservación, para reducir la erosión a un rango de erosión Ligera. Las medidas se presentan en el capítulo VII del presente documento.

Por lo anterior es indudable que el proyecto en la etapa de preparación que nos ocupa, estaría expuesto al factor erosivo hídrico, lo que pondría en riesgo de manera puntual el servicio ambiental de protección al suelo. No obstante, con la aplicación de medidas de conservación el servicio ambiental, si bien sería afectado, no sería puesto en riesgo.

Por otra parte como se menciona con anterioridad, la afectación sería puntual, por lo que a nivel de conjunto predial, la erosión estimada bajo la misma metodología, se ubica en 0.026 ton/ha/año (Incipiente), por lo que en comparación de superficies el valor corresponde al 0.3864 % de la superficie.

### **Erosión eólica**

Las aspas eólicas se establecerán en las lomas, en su punto más alto, con altitudes de entre los 547 y los 577 msnm, donde el aire no encuentra barrera física circulando con mucha más velocidad que en el resto de la región, concretamente en el sitio, la velocidad promedio anual del viento corresponde a 14.81 m/seg.

Entrando al detalle de la estimación de la erosión eólica, un método de cálculo de erosión eólica de gran aceptación es el propuesto por Chepil (1953), que fue el primer investigador que aplicó variables a una expresión de cálculo de esta naturaleza. Posteriormente, Skidmore y Woodruff (1968) completaron la expresión, quedando de la siguiente manera para las áreas de influencia antes mencionada:

$$E = (I' K' C' L' V)$$

**Donde:**

**E** = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

**I'** = Índice de erosionabilidad del suelo.

**K'** = Factor de rugosidad del suelo.

**C'** = Factor climático.

**L'** = longitud del terreno en la dirección del viento dominante.

**V** = Factor de vegetación.

Conforme a la fórmula descrita, los resultados fueron los siguientes:

**Área de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales**

Condiciones	Erosión Ton/ha/año	Rango
Condición actual	60.28	Severa
Con proyecto	241.10	Muy Severa

La remoción de la vegetación sin duda aumentaría la erosión eólica al quedar un suelo desnudo a la intemperie, esta se eleva a un rango de erosión muy severa, no obstante, es importante mencionar que los niveles de viento determinan la viabilidad del proyecto de parque eólico. También es importante destacar que la cobertura de INEGI en cuanto a niveles de erosión, muestra que la zona donde se ubica el área de CUS es una zona de alta erosión eólica por lo que los niveles, aun sin ejecución de proyecto rebasa las 10/Ton/Ha/Año.

#### **f) Provisión del agua en calidad y cantidad** **Calidad del agua.**

El sitio no se encuentra ubicado en zona crítica para la recarga de acuíferos ya sea por su sobreexplotación o por la presencia de aguas superficiales. Así tampoco, en zonas con aguas superficiales donde haya problemas de escasez o en áreas que estén vinculadas con el abastecimiento de agua a centros poblacionales de más de 5,000 habitantes. No obstante, una parte del proyecto se ubica dentro del territorio de la Región Hidrológica Prioritaria denominada; Río Bravo-Internacional RHP-42, que alimenta precisamente al Río Bravo.

La CILA (Comisión Internacional de Límites de Aguas entre México y EUA mantiene una observación de la calidad del agua en los cuerpos de agua internacionales y transfronterizos. En el informe presentado por dicha comisión el 17 de noviembre de 2016, puede observarse que la calidad del agua del Río Bravo se puede considerar como buena, al ubicarse en parámetros normales acorde al sitio de monitoreo correspondiente a la región de Acuña; sitio RB1.

Por su parte, la red hidrológica del área bajo estudio, está conformado por corrientes superficiales de diferente envergadura que descargan el agua de lluvia captada al Río Bravo. En ese sentido se puede determinar que el cambio de uso de suelo no será factor de modificación de la calidad del agua del río, ya que no aportará metales, aguas residuales, ni sedimentos, a esta red hidrológica, lo cual se garantizara con las medidas preventivas que para tal efecto sean aplicadas, por lo que este servicio ambiental no será impactado negativamente.

**Provisión de agua.**

Como se menciona anteriormente, el sitio no se ubica en zonas de recarga de acuíferos, así como tampoco en sitios de provisión a comunidades urbanas o rurales, pero es indudable que aporta, aunque en mínima parte, agua al acuífero local. Para el cálculo de la infiltración en la zona se tomó en cuenta el Manual de Instrucción de Estudios Hidrológicos realizado por la Naciones Unidas (tal como en el apartado IV.1.1) utilizándose la siguiente expresión.

$$C = (Kp + Kv + Kfc)$$

**Donde:**

C (Tanto por uno) = Coeficiente de Infiltración.

Kp (tanto por uno) = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

Kv (tanto por uno) = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

Kfc (tanto por uno) = Fracción de infiltra por textura del suelo.

**Tabla IV-5. Infiltración con y sin CUS**

Infiltración con vegetación				
Área de CUS	Mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	M <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Total (M <sup>3</sup> /año)
	293.83	293.83	0.29383	249,060.30
Infiltración sin vegetación				
Área de CUS	Mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	M <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Total (M <sup>3</sup> /año)
	186.98	186.98	0.18698	158,490.60

Acorde con estos valores, la pérdida de infiltración, por efecto del proyecto es del 36 %, es decir 90,569.70 m<sup>3</sup>. Si esta pérdida de infiltración es comparada con los valores de infiltración de la microcuenca (apartado IV.1.1) se tiene que acorde a estos valores la pérdida de infiltración por causa del proyecto en la microcuenca es del 0.11 % aproximadamente, por lo que se puede determinar que este servicio ambiental no será puesto en riesgo.

**g) La protección a la Biodiversidad.**

*Biodiversidad de la flora silvestre.*

Este servicio ambiental se relaciona directamente con la protección de especies presentes en el territorio. Entre sus valores de importancia se cuentan las de tipo legal, ecológico e –incluso- de tipo cultural. En este sentido, y considerando que la vegetación en el área de CUSTF fue de tipo subinmerme –tal y como se observa en la fisonomía general del predio y la propia microcuenca-, se asume que la biodiversidad en el área de cambio de uso de suelo se compromete, pero no supone un

riesgo para el ecosistema, ya que las tipologías forestales identificadas no se limitan al contexto geográfico del área sometida a remoción, sino que se extiende más allá de los límites propios de la Microcuenca. Por lo tanto, la continuidad y preservación de las comunidades vegetales presentes no sufrirá afectación significativa en su diversidad y riqueza, puesto que las condiciones estructurales de la vegetación subterránea permanecen con sus señas de identidad, sin mayor afectación que las producidas por la actividad de remoción en el sitio analizado.

Esta afirmación queda demostrada cuando se analiza que, prácticamente la totalidad de la flora silvestre analizada en los sitios de muestreo efectuados en el predio o fracción de terreno se halla presente en la microcuenca de referencia. Este dato demuestra que las formas de vida no se alteran por el desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo. Dicha correlación de especies se muestra en la tabla siguiente:

**Especies identificadas en los sitios de muestreo efectuados en la Microcuenca San Ignacio, conjunto predial y área de Cambio de Uso de Suelo.**

Especie	Marco de estudio		
	Microcuenca San Ignacio	Conjunto predial	Área de CUS
<i>Acacia berlandieri</i>	X	X	X
<i>Acacia angustissima</i>		X	
<i>Acacia farnesiana</i>	X	X	X
<i>Acacia greggii</i>	X	X	X
<i>Acacia neovermicososa</i>	X	X	X
<i>Aloysia gratissima</i>	X	X	
<i>Aloysia wrightii</i>		X	X
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	X	X	X
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	X	X	X
<i>Berberis trifoliolata</i>	X	X	X
<i>Bernardia myricifolia</i>	X	X	
<i>Celtis laevigata</i>	X	X	
<i>Celtis pallida</i>	X	X	X
<i>Chamaecrista greggii</i>	X	X	
<i>Colubrina greggii</i>	X	X	X
<i>Condalia ericoides</i>		X	
<i>Condalia hookeri</i>	X		X
<i>Coryphantha echinus</i>	X	X	X
<i>Coryphantha neglecta</i>	X	X	X
<i>Dasyllirion texanum</i>			X
<i>Diospyros texana</i>	X	X	X
<i>Echinocactus horizontalonius</i>	X	X	X
<i>Echinocactus texensis</i>	X	X	X
<i>Echinocereus dubius</i>	X	X	X
<i>Ephedra aspera</i>		X	X
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>		X	X
<i>Forestiera angustifolia</i>	X	X	
<i>Fouquieria splendens</i>	X		X
<i>Guaiaacum angustifolium</i>	X	X	X
<i>Koeberlinia spinosa</i>	X		X
<i>Lantana achyranthifolia</i>	X	X	X
<i>Larrea tridentata</i>	X	X	X
<i>Leucophyllum frutescens</i>	X	X	X
<i>Lippia graveolens</i>	X	X	X

Especie	Marco de estudio		
	Microcuenca San Ignacio	Conjunto predial	Área de CUS
<i>Lycium berlandieri</i>	X	X	X
<i>Opuntia leptocaulis</i>	X	X	X
<i>Opuntia macrocentra</i>	X	X	X
<i>Opuntia phaeacantha</i>	X	X	X
<i>Parthenium incanum</i>	X	X	X
<i>Prosopis glandulosa</i>	X	X	X
<i>Viguiera stenoloba</i>	X	X	X
<i>Yucca rostrata</i>	X	X	X
<i>Yucca treculeana</i>	X	X	X
<i>Ambrosia monogyra</i>	X	X	
<i>Aristida purpurea</i>	X	X	X
<i>Bouteloua curtipendula</i>	X		X
<i>Bouteloua trifida</i>	X	X	X
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	X	X	X
<i>Erioneuron pilosum</i>	X	X	
<i>Hedeoma drummondii</i>	X	X	X
<i>Gutierrezia texana</i>	X		
<i>Heteropogon contortus</i>	X	X	X
<i>Hilaria belangeri</i>	X	X	X
<i>Nama hispidum</i>	X		
<i>Ratibida columnifera</i>	X	X	
<i>Setaria leucopila</i>	X	X	X
<i>Tiquilia canescens</i>	X	X	X
<i>Tridens muticus</i>	X	X	
<i>Tridens texanus</i>	X	X	X
<i>Verbena canescens</i>	X	X	
<i>Zinnia acerosa</i>	X	X	X

De la relación final de especies presentada, dos de ellas fueron identificadas en dentro de los límites de la Microcuenca San Ignacio pero sin presencia en el conjunto predial o en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo. Son *Gutierrezia texana* y *Nama hispidum*. En el lado opuesto, *Dasyllirion texanum* es a única especie que fue identificada en los dominios del Área de Cambio de Uso de Suelo sin que se advirtiera su presencia en los escenarios de estudio de mayor dimensión.

*Índices de diversidad y equitatividad.*

**Índices de diversidad y equitatividad de flora en formaciones primarias y secundarias del Matorral tamaulipeco en la Microcuenca San Ignacio, conjunto predial y área propuesta para Cambio de Uso de suelo**

Área de estudio	Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Calificación de diversidad	Índice de equitatividad (%)
Microcuenca San Ignacio	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	29	<b>3.1699</b>	MEDIA	94.1388
		Hierbas	12	<b>2.3015</b>	MEDIA	92.6184
	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	37	<b>3.4074</b>	MEDIA	94.3648
		Hierbas	15	<b>2.5132</b>	MEDIA	92.8035
Conjunto predial	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	26	<b>2.8156</b>	MEDIA	86.4190
		Hierbas	11	<b>2.2513</b>	MEDIA	93.8854
	Matorral Espinoso	Arbustos	33	<b>3.3635</b>	MEDIA	96.1959

Área de estudio	Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Calificación de diversidad	Índice de equitatividad (%)
	Tamaulipeco	Hierbas	12	<b>2.3215</b>	MEDIA	93.4251
Área de CUS	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	32	<b>3.1652</b>	MEDIA	91.3288
		Hierbas	9	<b>2.0323</b>	MEDIA	92.4917
	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	27	<b>3.0417</b>	MEDIA	92.2905
		Hierbas	10	<b>2.1409</b>	MEDIA	92.9795

Con los datos aportados, se puede constatar que los valores de diversidad se sitúan apra todos os estratos analizados en niveles de categorización MEDIA, oscilando entre los 2.1409 nats mostrados por el estrato herbáceo en el Matorral Espinoso Tamaulipeco del área de Cambio de Uso de Suelo, hasta los 3.4074 nats del estrato arbustivo perteneciente al Matorral Espinoso Tamaulipeco vinculado a la Microcuenca San Ignacio.

Otro dato destacable es que los porcentajes de equitatividad se mantienen por encima del 85% en todos los casos, marcando tendencia mayoritaria por encima del 92%. Estos elevados índices de equitatividad reflejan que la distribución y composición de la flora silvestre en los diferentes escenarios de estudio resulta tremendamente homogénea y uniforme en su estrucutra.

En cualquier caso, y con la información disponible y soportada en los análisis efectuados en el presente documento, se pueden observar ciertas tendencias que permiten definir que la diversidad a la flora silvestre no se verá comprometida con el desarrollo del proyecto. En primer lugar (y como ya se mencionó anteriormente) porque el predio alberga solamente dos de las ocho formaciones forestales definidas para la Microcuenca San Ignacio, por lo que la trascendencia del impacto de las actividades efectuadas en la remoción de la vegetación no supondrá un agravio relevante en la composición forestal general del territorio; en segundo lugar, porque la distribución y riqueza de las especies arbustivas resulta similar tanto en la microcuenca como en el conjunto predial y área de Cambio de Uso de Suelo, sin que aparezcan elementos singulares y/o especialmente significativos, más allá de la presencia de las especies ya identificadas como de Lento Crecimiento y Difícil Regeneración. Estas especies, en relación a los ejemplares que detectados en el área de desmonte y despalme, serán sometidas a rescate y reubicación a través de la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre pertinente, el cual se integra junto al presente documento.

*Biodiversidad de la fauna silvestre.*

La fauna silvestre está conformada por las especies que habitan de forma natural dentro de un ecosistema. Las especies que integran la fauna están relacionadas entre sí y con el resto de los organismos vivos (vegetación, microorganismos, entre otros), y los no vivos (suelo, clima, agua, radiación solar) que componen los ecosistemas.

Desde un punto de vista integral, la estructura ecológica de un área –y su protección- se relaciona con la intensidad de la degradación a la que se somete un territorio por causa de las actividades humanas. Éstas tienen como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales. Para el caso particular del área de Cambio de Uso de Suelo tratado en el presente estudio, la integridad ecológica se considera baja debido a la escasa presencia de especímenes de fauna silvestre detectadas en los muestreos (sobre todo en reptiles y anfibios), aunque sí es de destacar que resultó altamente significativa al descubrir la presencia del gecko reticulado (*Coleonyx reticulatus*), ya que esta especie se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los datos obtenidos mediante la elaboración de los sitios de muestreo, fueron sometidos a un análisis pormenorizado para obtener una descripción cualitativa. Estos cálculos permiten evaluar y diagnosticar la diversidad de especies y su

composición interna. Para ello, se emplearon los índices de riqueza de Margalef y Menhinick, así como el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Equitatividad. De todos ellos, el más aceptado para estudios ecológicos es el de Shannon-Wiener, ya que es un indicador que expresa sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras. En las siguientes líneas, se presenta el compendio de cálculos y estimaciones de riqueza y diversidad de la fauna silvestre, tanto en una dimensión espacial amplia (Microcuenca San Ignacio) como en el conjunto predial y, posteriormente, en el área propuesta para el desarrollo de las actividades de Cambio de Uso de Suelo.

**Índices de riqueza y diversidad por grupo faunístico para la Microcuenca San Ignacio, conjunto predial y área propuesta para CUS.**

Grupo	Área de estudio	Índices de riqueza y diversidad		Índice de diversidad	Calificación de diversidad	Índice de Equitatividad (%)
		Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener (nats)		
AVES	Microcuenca	3.0170	0.9621	<b>2.6891</b>	MEDIA	91.3290
	Conjunto predial	2.8003	1.0989	<b>2.5663</b>	MEDIA	92.5611
	Área de CUS	2.0581	1.4606	<b>1.9457</b>	BAJA	93.5700
MAMÍFEROS	Microcuenca	2.2873	0.8165	<b>2.3029</b>	MEDIA	87.2618
	Conjunto predial	2.7419	1.1677	<b>2.3743</b>	MEDIA	87.6722
	Área de CUS	1.1162	0.8333	<b>1.5454</b>	BAJA	96.0225
REPTILES	Microcuenca	0.9692	0.6350	<b>1.2298</b>	BAJA	76.4096
	Conjunto predial	0.8372	0.6667	<b>1.1187</b>	BAJA	80.6960
	Área de CUS	0.4024	0.5774	<b>0.2868</b>	MUY BAJA	41.3817

Del tales indicadores se desprende que la evolución de los valores de diversidad muestra una tendencia descendente en cada uno de los grupos faunísticos, a medida que el escenario de estudio es de menor dimensión. Por lo tanto, se puede determinar de manera sólida que la ejecución efectuada de Cambio de Uso de Suelo, no supondrá un menoscabo a la diversidad de la fauna silvestre del entorno, a lo cual se adicionan los siguientes argumentos y condicionantes:

El proyecto se desarrolla lejos de cuerpos de agua naturales o establecidos. La presencia de estos emplazamientos resultan significativos porque permiten ser foco de atracción de fauna silvestre, ya que otorgan un medio vital de proteger la vida de las poblaciones que la usan, acoge y auxilia –en especial a especies de anfibios, reptiles y mamíferos de mediano y gran tamaño-. En estos lugares, encuentran lugar para saciar su sed, así como lugar de cobijo y descanso. Por tanto, se anula un potencial elemento de riesgo que pudiese generar afectaciones directas a especies de fauna de carácter vulnerable o de gran relevancia en el ecosistema.

El proyecto que desemboque tras el desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo se establecerá en un área de terreno que no implicará la adición de una barrera física que impidiera el tránsito de especies de fauna silvestre, ya que la ingeniería de caminos no provocará el levantamiento de barreras físicas que impidan el tránsito de poblaciones animales. Actualmente, el territorio donde se pretende localizar el proyecto apenas soporta fragmentaciones de superior dimensión, por lo que se persigue un perfil constructivo y de ingeniería de bajo impacto visual, con la presencia de amplios territorios aptos para el desarrollo libre de la vida silvestre.

En este caso particular, el desarrollo posterior del parque eólico contempla obras de ingeniería (como vados y plataformas de piso de concreto) que permitan el libre tránsito de las corrientes de agua de carácter estacional en las escorrentías establecidas y reconocidas en los planos de ingeniería. De esta forma, se evitará que los cauces se vean obstaculizados,



permitiendo que la fauna que se localice aguas abajo pueda seguir teniendo libre acceso a las corrientes ocasionales del vital líquido.

El presente documento, atendiendo a las características peculiares de su concepción, contiene una serie de elementos técnicos y operativos que permitirán minimizar la afectación a la fauna silvestre que se localice en el lugar, como es el Programa de Manejo Ambiental que se aplicará a lo largo de la totalidad de la vida útil del proyecto.

Este programa contempla medidas e instrumentos de verificación para paliar eventuales incidentes en los que se vea implicada la presencia de fauna silvestre, con el propósito de preservar la supervivencia de las poblaciones existentes. Este pronunciamiento adquiere mayor repercusión en este caso, debido a que en los polígonos en donde se pretende realiar el cambio de uso de suelo, se detectó la presencia del gecko reticulado (*Coleonyx reticulatus*).

Por tanto, la aplicación del Programa de Rescate de Fauna Silvestre y del Programa de Manejo Ambiental adquiere un valor superlativo en aras de proteger las poblaciones existentes de esta especie protegida, al margen de la demás fauna silvestre que se localice en los dominios del área sujeta a las actividades de desmonte y despalme.

Como conclusión, se puede determinar que el establecimiento de la actividad de cambio de uso de suelo efectuado no reportará perjuicios a la diversidad de la fauna silvestre presente en el territorio delimitado en el presente estudio.

#### **IV.4 Diagnóstico ambiental**

Considerando las caracterizaciones ambientales y sociales, así como las valoraciones realizadas sobre el paisaje, podemos profundizar y dar un diagnóstico sobre el estado actual del SAR, tomando en cuenta que los factores que integran el sistema pueden medirse a través de indicadores, donde mediante el juicio del grupo técnico que ha participado en los trabajos se emite el diagnóstico a manera de conclusiones.

Es importante identificar las diferentes opciones bajo las cuales es posible hacer un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes al proyecto, las posibles soluciones, medidas de control y mitigación para cada una de las problemáticas ambientales (ANLA, 2017). Lo más importante de este estudio es la conservación del medio natural y socioeconómico.

#### **Indicadores para el diagnóstico ambiental**

FACTOR	INDICADOR
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación climática</li> <li>• Calidad del aire</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del suelo</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación de ciclos hidrológicos o balance hídrico</li> <li>• Provisión del agua en cantidad y calidad</li> </ul>
Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura</li> <li>• Diversidad</li> <li>• Especies protegidas</li> </ul>
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representatividad</li> <li>• Especies protegidas</li> <li>• Rutas migratorias o corredor de fauna</li> </ul>
Socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de vida</li> </ul>

Paisaje	• Calidad visual
---------	------------------

### Calidad de los Elementos Ambientales

La calidad del ambiente se puede definir como el estado de las condiciones de los elementos en la actualidad, en relación a los efectos que desencadenan una o más causas sobre cada uno de ellos.

#### 1) Aire

##### *Regulación climática*

Los procesos climático- meteorológicos, son las principales variables que controlan la regulación climática de la zona; sin embargo uno de los componentes de gran relevancia, que se comporta como regulador del microclima corresponde a la cobertura de la vegetación, dicho componente tal y como lo hemos observado, obedece a un proceso de recuperación natural, permitiendo la resiliencia, ya que se repone a los impactos que ocasionan las actividades, esto se puede afirmar en virtud de la cobertura y diversidad biológica observada en el SAR en especial en el AeP.

En el SAR se advierte que un elemento que puede ser una limitante para la recuperación ecológica e indirectamente para la regulación climática es la cantidad de agua disponible tanto en el suelo como en el subsuelo. En este momento y por los datos de la CONAGUA, se sabe que la zona no enfrenta sobreexplotación de acuíferos o de agua, aunque la zona presenta un bajo índice de precipitación pluvial y se considera que un incremento significativo de extracción de agua por crecimiento poblacional generaría nuevas presiones para la estabilidad del ecosistema en el SAR.

##### *Calidad del aire*

La calidad del aire se considera buena, ya que no se registran fuentes que generen emisiones a la atmosfera y las actividades antropogénicas que se realizan en la zona no implican la liberación de sustancias altamente contaminantes a la atmosfera. Además, no se detectan en la zona asentamientos humanos que generen emisiones como es la quema de basura, o calentadores a base de carbón, entre otros. Además, la circulación de automóviles es muy baja dentro del SAR, y tampoco hay transporte público que cause problemas en la movilidad, aunque si se observa levantamiento de partículas sólidas proveniente de caminos no pavimentados y terrenos áridos.

En ciudad Acuña no existen fuentes contaminantes importantes que puedan propiciar circulación hacia el SAR, sin embargo, se cree que varias pequeñas empresas emiten compuestos orgánicos volátiles; la quema de basura local y de llantas.

#### 2) Suelo

##### *Calidad del suelo*

El SAR presenta bajo nivel de suelo, con profundidades medias de 11 cm y se encuentra una dominancia mayor al 90% de rocas en la superficie, lo que hace que la situación de estabilidad sea coincidente con los niveles de erosión leve o latente, ya que la producción de suelo es baja a excepción de la zona de extracción de suelo.

El control de erosión en el suelo, está relacionada con la cobertura vegetal, sin embargo, las fuerzas de los vientos provocan erosión que es muy evidente en las laderas de la Sierra.

El diagnóstico del estado actual del recurso muestra que los principales problemas están relacionados con la degradación físico-biológica y la erosión eólica y en menor medida hídrica en el área de estudio. Al ser el uso de suelo es un 99% vegetación natural por lo que no hay afectación social.

### **3) Agua**

#### *Conservación de ciclos hidrológicos o balance hídrico*

Existe equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo anualmente. Aunque en los últimos años venían observando cifras negativas, estas se han estabilizado a partir del 2015.

#### *Provisión del agua en cantidad y calidad*

El recurso agua es limitado por las condiciones atmosféricas que predominan en el área. Sin embargo la cantidad de agua anual de la que son provistos la flora y la fauna son suficientes ya que se encuentran adaptadas a esas condiciones por lo que el ecosistema se encuentra en balance.

Con relación a la calidad del agua, se encuentra que en el SAR, no se ubican fuentes de contaminación del agua que en este momento este ocasionando un problema particular. Acuña, por su parte, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

### **4) Flora**

De acuerdo a los valores de diversidad y de riqueza del SAR se observa que la composición florística es muy diversa y rica desde el punto de vista botánico, a pesar del hecho de que muchas de las áreas han sido alteradas por la gran cantidad de ganado libre.

La riqueza de la flora en general, está amenazada por especies de animales exóticos, aunque parece sobreponerse a los impactos que ocasiona su presencia, y sería conveniente regular el acceso del ganado a algunas zonas. La flora supera a la presencia de suelo con rocas y de poca profundidad.

Se observa que existe fragmentación ecológica causada por las áreas valladas a lo largo de la mayor parte de su perímetro, el ganado y la vida silvestre pueden moverse y perturbar otras zonas, quizá este sea uno de los factores lo que provoca diferencias que hacen que aumente la diversidad y que se encuentren taxones solo en pequeños espacios localizados, a menos que esta situación sea tratada, la diversidad de plantas probablemente disminuirá dentro de los límites del SAR.

Las zonas de sobre pastoreo proporcionan un punto de apoyo fuerte para las especies exóticas ya que prosperan ante el aumento en la perturbación, de esta forma, a medida que estas especies invaden los sitios menos perturbados de mayor altitud, su naturaleza altamente competitiva les permitirá desplazar a las especies nativas. Las concentraciones de especies exóticas en las zonas de mayor elevación se han registrado muy cerca de la zona y deberán ser identificadas y eliminadas si es que aparecen dentro del AP.

Es importante mencionar que la región no ha sido estudiada a profundidad en el pasado, ya que hasta el momento no existen colecciones de la zona, así se considera que el desarrollo del proyecto podría corresponder a una oportunidad para conocer la zona con mayor profundidad. Es preciso decir que esta zona corresponde a un ecotono de provincias florísticas.

Cabe decir, que muchas plantas individuales pueden resultar afectadas por el ganado o por la introducción por los animales y plantas exóticos, y es probable que la regulación de su acceso a algunas zonas pueda garantizar la conservación de la diversidad y riqueza de especies. Pese a esta riqueza en el SAR y en el AP, NO se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La importancia de la cobertura vegetal es básica para el control de la erosión y la regulación climática e hídrica.

## 5) Fauna

Conforme a los resultados de los inventarios de fauna, y considerando los listados potenciales de especies de fauna de las bases de datos, se sabe que la fauna encontrada en el SAR corresponde a un 33.42 por ciento de las especies potenciales de la región (118 especies en total, siendo 7 especies de anfibios, 14 reptiles, 73 aves y 25 mamíferos de un total de 1111 individuos encontrados) así como los datos de diversidad y de riqueza se puede decir que el estado actual de la fauna en el SAR, presenta las siguientes características:

Los valores de diversidad totales para el SAR tuvieron un total de  $H'=3.88$  de acuerdo al índice de Shannon. Lo que determina un índice de diversidad alto para el SAR. De modo particular los valores encontrados en el AP suman un total de 3.53 siendo considerado también como alto y el AI-SAR de 3.69 siendo considerada el área con mayor equitatividad. Lo que esclarece que la mayor diversidad está contenida en el AI-SAR.

Considerando a la presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010,– 2010, que desde el punto de vista de los listados potenciales podría alcanzar hasta 43 especies, pero de las cuales solo se logró comprobar la presencia de 9 especies en riesgo como son, el *Parabuteo unicinctus*, *Buteo swainsoni*, *Passerina ciris*, *Vulpes velox*, *Gastrophryne olivácea*, *Lithobates berlandieri*, *Coleonyx brevis*, *Cophosaurus texanus* y *Crotalus scutulatus*, se considera que el sitio no corresponde a una zona de gran concentración de especies como para considerar la creación de una área Natural Protegida, sobretodo por la presencia de especies exóticas introducidas y por la presencia de especies adaptadas a la presencia humana.

Considerando la presencia de especies de mamíferos adaptadas al ser humano (como es el caso de las especies de venado, liebres, mapaches, y el linco), se puede señalar con toda claridad que el área pese a la alta diversidad, es una zona impactada previamente por actividades antropogénicas.

Sobre la presencia de especies migratorias como son las aves y de los quirópteros, es preciso mencionar que Coahuila es una entidad de gran importancia para el paso de fauna entre regiones, puesto que en dicha área se suman varias rutas migratorias de diferentes especies, y comparte un gran número de especies con la frontera de Estados Unidos (Espinoza-Martinez *et al.*, 2016). Sin embargo, la fauna encontrada no se encuentra entre los mayores valores de representación de las especies esperadas, posee un porcentaje de interés. Sin embargo y tomando en cuenta la importancia de su presencia, en este capítulo, se incluye un apartado en sobre la importancia de dichas especies y comentario a modo de recomendaciones. Es importante decir que para la elaboración de dicho apartado, se ha tomado en cuenta el tipo de actividades que se pretenden realizar para el proyecto y respecto a este último punto, se considera que el desplante del proyecto, tendrá un efecto directo sobre un 3.6% de la superficie total del AP (para la construcción de los componentes necesarios para el funcionamiento del parque como: caminos internos, plataformas, aerogeneradores y subestación eléctrica). Se calcula que la superficie requerida total será de 59.5 Has, de los cuales 12.5 has serán para afectación temporal y 47 ha de afectación permanente.

### *Especies migratorias y su importancia en el SAR*

#### **Aves**

Las aves son consideradas de gran importancia, por el riesgo de resultar impactadas durante la operación del proyecto. El impacto puede depender en buena forma por la distribución de las especies, hábitos y conducta, como es la forma de perchar, la forma de anidación, alimentación y/o prefación (en su caso), y las altitudes del vuelo de las especies.

### Distribución (Reproducción)

Con la finalidad de analizar los patrones de probabilidad de presencia se elaboraron modelos de distribución potencial de las especies en el SAR, se realizó una matriz con información de las especies de mayor importancia y se generaron patrones de convergencia de áreas prioritarias.

De los datos obtenidos en campo y las bases de datos en línea de GBIF se encontró que las áreas de mayor predicción de la totalidad de especies en el SAR, se encontraban al igual que las especies de mamíferos y reptiles, en las periferias del SAR, siendo la región noreste la que concentró las mayores probabilidades, posiblemente debido a la topografía y recursos hídricos permanentes existentes en dicha área, con base en los análisis se elaboró el siguiente mapa de distribución.

De hecho, como se indicó en la caracterización de la fauna se encontró que para el caso particular de las especies de aves, existe la posibilidad de avistar a más de 150 especies de aves, de las cuales, en el recorrido se encontraron alrededor de 73 especies, cuya presencia puede ser de carácter migratorio y hogareñas.

Es preciso decir que entre las especies de aves, se encontró que la de mayor importancia, por ser una zona de anidación, para la especie protegida *Passerina ciris* (misma que fue localizada tanto en el AeP como en el SAR). La incidencia de la citada especie, en las áreas aledañas a las periferias del SAR no lo coloca en una posición altamente vulnerable, ya que sus patrones de vuelo no exceden los límites de probabilidad de impacto con los aerogeneradores; sin embargo, debido al uso de las corrientes aéreas registrado por las paseriformes es importante mantener una prevención que garantice la supervivencia de las colonias de anidación en el área, aunque la incorporación de medidas de mitigación para la especie sobretodo en épocas de anidación pueden significar un importante paso en la conservación de dicha especie.

Cabe destacar que a pesar de que en la zona fueron avistadas dos especies de rapaces que son las especies de *Parabuteo unicinctus* y *Buteo swainsoni*, que corresponde a dos especies protegidas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante, a su avistamiento, el SAR, no constituye una zona especial ya que estas especies no encuentran sitios apropiados para su reproducción.

Por las rutas de migración, es preciso mencionar que el SAR tiene relativa cercanía con algunas de las zonas de migración de aves principalmente del orden paseriformes, las rutas de mayor cercanía son de aquellas especies que atraviesan las grandes llanuras de Norteamérica, sin embargo, el paso de las especies no se realiza de forma directa por lo que las consideraciones de mitigación de impactos pueden tener una mayor facilidad en su implementación.

Muchas han sido las razones que han conllevado a la disminución de individuos en los conteos migratorios realizados de manera anual por los especialistas, siendo una de las principales, la pérdida de hábitat en los sitios de hibernación, por el efecto de la deforestación de ecosistemas tropicales la causa tope (Rappole *et al.*, 1998).

Teniendo en cuenta las altitudes de su vuelo y tomando en cuenta el listado de especies potenciales, se encontraron especies rapaces y canoras, una altura promedio de los aerogeneradores existentes en los parques eólicos en México, que puede oscilar desde 50 m hasta 160 metros de altura se determinaron solo aquellas que fueron registradas volando en un aproximado de altura mayor a 50 metros, siendo este el límite de alcance de las aspas en las estructuras de energía eólica. Se efectuó un análisis cualitativo de vuelo de altura media (20 a 50 m) a altura elevada (>50 m).

### Mamíferos (Quirópteros)

El estado de Coahuila y en particular la región donde se encuentra el polígono para la eólica "La Amistad II" se encuentra ubicado en el paso migratorio de al menos cuatro especies de Quirópteros. De las 21 especies potenciales de quirópteros (Tabla IV-150), en el SAR se capturaron ejemplares de cinco especies (*Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus cinereus*, *Myotis velifer*, *Myotis californicus* y *Nyctinomops femorosaccus*).

De las especies potenciales, dos corresponden a especies en riesgo según la NOM-SEMARNAT-059-2010 como Amenazadas (*Leptonycteris nivalis* y *Choeronycteris mexicana*). *L. nivalis* es además reconocida como especie en peligro de extinción en la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (UICN, 2016) así como amenazada en la ESA (Acta de especies amenazadas por sus siglas en inglés) (ESA, 2014 Evaluación de 1988); es decir acorde con los datos de campo, no se logró encontrar ninguna de las especies en riesgo. Sin embargo, no se debe descartar que, en alguna época de año, las mismas podrían estar presentarse en el SAR o en el AeP.

Las hembras preñadas de *L. nivalis* migran a principios de primavera desde el centro hasta el norte de México y sur de Estados Unidos, en los estados de Texas y Nuevo Mexico, a formar colonias de maternidad (Moreno-Valdez et al 2000, Moreno-Valdez, 2004). Por lo anterior, la región fronteriza de Coahuila, a la que pertenece el SAR, representa una zona de enorme importancia para la conservación de esta especie, pues no sólo es parte de la ruta migratoria sino también puede albergar varias colonias de maternidad que se mantienen durante la primavera y el verano. Las dos especies antes mencionadas (*L. nivalis* y *C. mexicana*), a diferencia del resto de las especies presentes, se alimentan del néctar de las flores de plantas pertenecientes a las familias Agavaceae y Cactaceae (Álvarez y González-Quintero, 1970, López et al 2006). Esta característica ecológica, aunado a la facultad migratoria las convierte en especies con una alta vulnerabilidad a eventos ambientales y antropogénicos, tales como el retraso de la floración de los cactus y agaves y el cambio de uso de suelo.

Por otra parte, las especies como *Myotis melanorhinus* y *Antrozous pallidus* en lugar de realizar una migración, presentan un periodo de hibernación durante los meses de invierno. Esta estrategia les permite mantener el organismo bajo los requerimientos mínimos de energía y con ello sobrevivir los meses más fríos del año. De hecho, algunos autores han sugerido que otras especies, tales como *Eumops perotis* y *Nyctinomops macrotis* realizan migraciones pequeñas que les permiten habitar regiones más cálidas durante los meses de invierno (Ceballos y Oliva, 2005).

Dentro de las especies de murciélagos que se distribuyen en el SAR, algunas de ellas se encuentran de manera abundante, formando colonias de hasta 10, 000 individuos como *Myotis yumanensis* y *M. velifer*. Sin embargo, otras especies como *Corynorhinus townsendii* se encuentran en bajos números y son poco comunes (Ceballos y Oliva, 2005).

Las especies migratorias en general, enfrentan retos de conservación mayores que las especies residentes, ya que dependen de la disponibilidad de una gama amplia de recursos que presentan una variación temporal y espacial a lo largo de la ruta migratoria. Por esta razón, los esfuerzos de conservación normalmente implican acciones internacionales que se llevan a cabo de manera conjunta. Las cuatro especies migratorias (*L. nivalis*, *C. mexicana*, *L. cinereus* y *T. brasiliensis*) están sujetas a las estrategias y medidas de conservación que el gobierno de Estados Unidos y de México implementen de manera conjunta y al mismo tiempo, son vulnerables a las amenazas antropogénicas y climáticas de ambos países, lo que resulta en esfuerzos de conservación y protección complejos.

Las rutas migratorias son áreas vulnerables para las poblaciones de las cuatro especies mencionadas de murciélagos, mismas que realizan dichos recorridos bianualmente. No se conoce con precisión los periodos de mayor pico de migración

para los murciélagos, aunque la mayoría de los autores señalan que las épocas de mayor migración corresponden al verano y al invierno.

Con la finalidad de conocer los patrones de probabilidad de presencia de las especies de mamíferos en el área se generaron modelos de distribución potencial mediante el algoritmo Maxent, fueron construidos con los datos obtenidos en campo, así como con las bases de datos existentes de las especies encontradas en el SAR.

De dicha información se obtuvo que las áreas con las mayores probabilidades de presencia para la mayor parte de las especies de interés en el estudio tienen patrones de aglomeración en las periferias del SAR, encontrándose pocas áreas con probabilidades altas en la región centro y sureste del mismo.

Los análisis que han sido desglosados en este documento determinan elementos de riesgo que pudiesen ser generados por el desarrollo del proyecto intentando abarcar todos los aspectos posibles de impacto al ecosistema desde el punto de vista faunístico.

#### *Otras especies de interés*

El área de interés se encuentra en cercanía con las rutas migratorias conocidas de la Mariposa Monarca (*Danaus plexipus*) especie protegida por estatutos internacionales debido a la fragilidad de sus poblaciones en declive. Dicha especie realiza anualmente una travesía de hasta 3000 km desde el sur de Canadá hasta la región central del país. Los patrones de vuelo son consistentes siendo la ruta más cercana a nuestra área de estudio la realizada por los especímenes de las regiones de las grandes planicies norteamericanas a 190° del sitio de destino (Urquhart y Urquhart, 1978). Adicionalmente, cabe destacar que de acuerdo a las observaciones registradas en el sitio [www.naturalista.mx](http://www.naturalista.mx) para la especie, se encontraron dos registros; uno a 25 km al Este del SAR y otro a 44 km al Sureste del mismo.

Los patrones de vuelo de los especímenes migrantes varían, utilizando las corrientes ascendientes y descendientes con diferentes conductas cuando el clima es favorable, planear es una de las técnicas más utilizadas evitando el excesivo desgaste energético, de este modo llegando a elevarse hasta 300 m de altura sobre el suelo (Gibo y Pallett, 1978). Los picos de migración se registran entre Agosto y Septiembre y declinan en las semanas posteriores.

Debido a la tasa de metabolismo elevada, las mariposas migrantes deben detenerse frecuentemente en el camino por fuentes de alimento, por lo que en áreas donde el alimento es escaso o de difícil acceso tienden a volar más cerca del suelo para evitar mayor pérdida de energía, volando sobre pequeñas corrientes favorables (Urquhart, 1960). Debido a la vegetación que caracteriza las áreas de la zona, los recursos florísticos no están siempre disponibles para los especímenes migrantes, por lo que el uso de alguna técnica de vuelo específica no está del todo clara. En todo caso, es posible realizar medidas de mitigación disminuyendo la actividad de los aerogeneradores durante los picos de migración evitando así posibles impactos, sin embargo, es necesario un estudio de las rutas cercanas migratorias y las probabilidades de impacto con la finalidad de evitar un daño ecológico mayor.

#### **6) Socioeconómico**

El municipio donde se alberga el SAR, presenta un bajo índice de marginación, el 9.68 % de los habitantes cuenta con el servicio de drenaje, agua y energía eléctrica y es muy probable que las viviendas que carecen de estos servicios se encuentren lejos y aisladas de los centros poblacionales o sean colonias nuevas donde se les instalará futuramente; más del 90% de las casas cuentan con servicio de televisión y radio, arriba del 70% con teléfono celular y lavadora, el 50% cuentan

con automóvil, una cuarta parte cuenta con teléfono fijo y computadora, mientras que el internet sólo lo tiene el 12.6% de la población.

### **7) Paisaje**

El área presenta una buena calidad paisajística, pues se incide sobre un ambiente de buena calidad ambiental, con dominancia de matorrales y perturbada sólo ligeramente por el pastoreo de bovinos y caprinos, la población que habita en el SAR es muy baja y es nula en el AP, lo que deriva en poca alteración antropogénica.

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

La parte medular del presente DTU-R es la evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el cambio de uso del suelo en la región en la que se pretende la instalación del Parque Eólico Amistad II. Por ello, aun y cuando el documento se conforma por dos componentes: impacto ambiental y cambio de uso del suelo, el presente capítulo metodológicamente se desarrolla con el enfoque de una Manifestación de Impacto Ambiental y, por lo tanto, en este capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, con énfasis en aquellos señalados como significativos; además de los impactos significativos acumulativos y residuales del sistema ambiental regional (SAR).

La variedad de metodologías disponibles para evaluar los impactos ambientales es amplia, por lo que la que se decida emplear debe incluir en la valoración todos los factores ambientales con los que podría interactuar los componentes del proyecto, a fin de obtener el alcance de los impactos y construir o identificar las alternativas que se consideren más viables para atenderlos, todo lo cual, independientemente de que conforma un conjunto de elementos que evalúa la autoridad para asumir la decisión respecto a la viabilidad o inviabilidad del proyecto, también forma parte de la base de actuación de la empresa que promueve el proyecto para hacerlo sustentable.

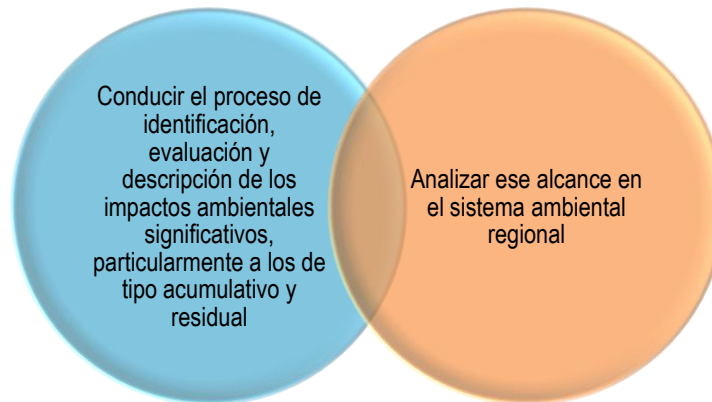
Los impactos ambientales se caracterizan por un conjunto de atributos, tres de los cuales se consideran claves para la selección y valoración:

- La magnitud, entendida ésta como la calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- La significancia, la cual está condicionada por la intensidad, extensión, momento y reversibilidad de la acción.
- El signo: (+) si es benéfico, ó (-) si es perjudicial.

La diferencia existente entre las condiciones actuales del entorno que acoge al proyecto y las que tendrá cuando el proyecto haya sido ejecutado, es el impacto; considerando la tendencia que tendría el entorno y como habría evolucionado sin la realización del proyecto, lo cual se conoce como alteración neta (Conesa, y otros, 2010).

Aunado a lo anterior, cabe hacer mención que los estudios de alcance regional se caracterizan por dos rubros:





Estos dos rubros adquieren particular preponderancia debido al enfoque acumulativo en la planeación del desarrollo. La acumulación es, tal vez, el problema más importante en el deterioro del ambiente, por lo que la identificación de estos impactos es una acción preventiva relevante por la anticipación que deberá presentarse de forma consecuente.

La fracción VII del artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA), define el concepto de impacto ambiental acumulativo como: "el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente". Esta definición puntual, puede enriquecerse con elementos técnicos adoptados de países vasta experiencia en la materia, de forma que se comprenda por impactos acumulativos:

- Los efectos que derivan de la interacción entre los componentes de un proyecto sobre los factores del ambiente ocurren con tanta frecuencia en el tiempo o espacio y tan densamente, que impiden su asimilación por la resiliencia del sistema natural.
- Cuando los efectos negativos de una actividad se combinan con los de otra en una forma incremental; es decir, son los cambios potenciales de origen antropogénico o inducidos por el hombre sobre los factores de los ecosistemas, que incrementan su incidencia y su magnitud en el tiempo y en el espacio.
- Son aditivos y persistentes en el tiempo.
- Derivan de un conjunto de actividades a lo largo de un área o región, ocasionando degradación ambiental progresiva en el tiempo.

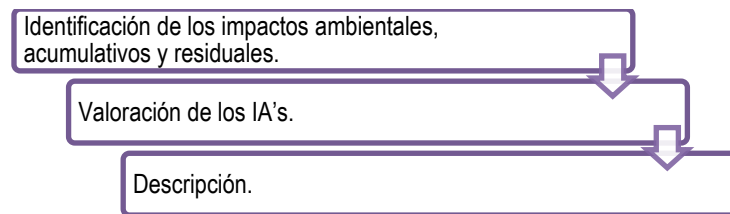
En relación con los impactos residuales, el REIA los define en términos poco objetivos como: "es el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación" (fracción X, del artículo 3 del REIA), es decir, aquel que no tiene forma de ser mitigado, una vez que se ha ajustado la acción del proyecto que lo puede generar.

Las consideraciones anteriores llevan a enfatizar que el enfoque del presente DTU-R no se centra únicamente en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales que podrían generar el proyecto y el cambio de uso del suelo, incluyendo específicamente a los acumulativos y residuales, incluye también aquellos otros que se provengan de otros proyectos ubicados dentro de la poligonal envolvente del SAR.

Así, los diversos apartados que integran este capítulo se ajustan estrictamente a las recomendaciones que establece la guía emitida por la SEMARNAT, pero sobre todo, al objetivo que dispone la LGEEPA para la componente ambiental del DTU, esto es, dar a conocer el Impacto Ambiental Significativo (IAS) y potencial que pudiera generarse por la construcción y operación del proyecto.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), los eventos de cambio en el mismo, su caracterización y análisis, en este apartado se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos de carácter significativo (IAS) que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto, su área de influencia y sus efectos en el SAR.

Así, el proceso metodológico diseñado que se siguió se concreta en los ocho apartados establecidos en el artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:



Para ello, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando las etapas y las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando por un lado la información contenida en el Capítulo II de este DTU-R y, por el otro, la información correspondiente a la delimitación del SAR y descripción de sus elementos constitutivos definidos en el Capítulo IV.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto que, en sí mismas, conforman un primer conjunto de impactos potenciales y se aplicó un proceso de tamizado que inicialmente considera los supuestos que definen al IAS desde el enfoque del reglamento de la LGEEPA para la evaluación del impacto ambiental, centrando en los resultantes la atención de este DTU -R.

## **V.1 Identificación de los impactos**

### **V.1.1 Técnica para la identificación y evaluación de los impactos ambientales**

Para la integración de este DTU-R se optó por la técnica propuesta por Gómez Orea (2013), dado su enfoque integral que reduce la incertidumbre natural asociada a un proceso de predicción como lo es la EIA.

### **V.1.2 Identificación de los impactos ambientales**

El proceso de identificación que se aborda en esta DTU-R, comienza con la determinación de los componentes y de las acciones del proyecto que potencialmente pudieran generar impactos sobre el conjunto factores y subfactores del ambiente con los que interactuarán, para concluir con la selección de aquellos que, mediante técnicas analíticas, puedan alcanzar significancia en el contexto de la definición que al respecto ofrece el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA).

#### **V.1.2.1 Identificación de acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**

En el caso de los elementos constitutivos del proyecto, se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, y otros, 2013). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en tres niveles: las etapas del proyecto, sus componentes y las acciones que puntualmente se llevarán a cabo durante su desarrollo.

- I. **Etapas:** Se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto:
  - i. Trabajos preliminares,
  - ii. Preparación,
  - iii. Construcción,
  - iv. Operación y mantenimiento,
  - v. Abandono.
- II. **Componentes:** Integra las partes homogéneas del proyecto, por ejemplo: trazo y nivelación, apertura de zanjas, etc., o procesos de distinta naturaleza. El componente, se refiere más al segundo nivel de desagregación del proyecto.
- III. **Acciones concretas:** Una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien identificada y localizable del impacto.

En esta etapa del proceso, se elabora una relación exhaustiva de los componentes y de las acciones del proyecto, las cuales se someterán a un proceso de discriminación que permita eliminar, de acuerdo con su relevancia, para concretar el trabajo en los impactos ambientales de mayor significancia.

**Etapas, componentes y acciones del proyecto**

Etapas	Componente	Acciones
Trabajos preliminares	Prospección del sitio	1 Visita de inspección
		2 Muestreo de fauna
		3 Muestreo de flora
		4 Identificación de procesos erosivos
		5 Identificación de modificaciones antropogénicas
		6 Identificación de áreas de interés ecológico
	Trabajos de gabinete	7 Elaboración de cartografía
		8 Elaboración estudio de impacto ambiental
Preparación del sitio	Preliminares	9 Adquisición/arrendamiento de tierras
		10 Contratación de personal
	Trazo	11 Ingreso de personas
		12 Ingreso de vehículos
		13 Levantamiento topográfico
		14 Delimitación de áreas
	Preparación del terreno (Nivelación)	15 Ahuyentamiento y/o rescate de fauna
		16 Reubicación de fauna
		17 Identificación flora susceptible a ser rescatada
		18 Reubicación de flora
		19 Ingreso de maquinaria
		20 Desmonte (retiro de material vegetal)
		21 Despalme (retiro de capa orgánica)
		22 Movimiento de tierras (terracerías)
23 Excavaciones		
24 Nivelación		
25 Compactación		
26 Generación de residuos (sólidos, peligrosos y líquidos)		
Construcción	Obras temporales (Zonas de acopio de	27 Adecuación áreas circulación y maniobras

Etapas	Componente	Acciones	
	material, almacenes y oficinas)	28 Adecuación de áreas para el acopio de material retirado	
		29 Construcción de almacenes temporales	
		30 Construcción de control del acceso a obra	
		Caminos	31 Rehabilitación de caminos existentes
		Abastecimiento de materiales e insumos	32 Adquisición de insumos y materiales
	33 Traslado de insumos y materiales		
	34 Ingreso de vehículos cargados de materiales e insumos		
	35 Descarga de insumos y materiales		
	Parque eólico		36 Excavaciones
		37 Armado de estructura	
		38 Preparación de mezcla (mortero-cemento-grava)	
		39 Preparación de cimbra	
		40 Instalación de cimbra	
		41 Colado de zapatas de cimentación	
		42 Desmonte de cimbra	
		43 Afine de plataforma	
		44 Compactación de plataforma	
		45 Montaje de aerogeneradores	
		46 Llenado de los depósitos con lubricantes	
		47 Engrasado de las partes susceptibles a fricción	
		48 Apertura de zanjas para cableado	
		49 Tendido de cableado en ductos	
		50 Relleno de zanjas	
		51 Compactación de zanjas	
		52 Construcción de cuarto eléctrico	
	Limpieza y reacondicionamiento	53 Remoción obras provisionales	
		54 Retiro de residuos	
		55 Restauración del área de ocupación temporal	
Operación y Mantenimiento	Operación de aerogeneradores	56 Puesta en marcha	
		57 Supervisión de funcionamiento	
		58 Monitoreo ambiental	
	Mantenimiento	59 Inspección visual	
		60 Comprobación de estado	
		61 Mantenimiento preventivo de aerogeneradores	
Abandono del sitio	Parque eólico	62 Generación de residuos (sólidos, peligrosos y líquidos)	
		63 Despido de personal	
		64 Desmantelamiento de equipos	
		65 Retiro de equipos y materiales	
		66 Demolición de cimentaciones y edificaciones	
		67 Retiro de material de demolición	
		68 Apertura de zanjas	
		69 Retiro de cableado	
		70 Retiro de residuos sólidos	
		71 Descompactación del suelo	
72 Colocación de tierra vegetal			

Etapas	Componente	Acciones
		73 Trasplante de vegetación

Dada esta vastedad de acciones (73), siguiendo la técnica utilizada, se aplicó el primer proceso de cribado con base en los criterios propuestos por Gómez Orea (2013), para seleccionar aquellas acciones concretas: relevantes (R), excluyentes (E), fácilmente identificables (FI), localizables (L) y cuantificables (C); estos conceptos fueron asumidos como atributos de cada acción y, adjudicando un valor adimensional a cada uno de ellos, fue evaluada cada acción para que en su expresión máxima la acción más destacada pudiera alcanzar el valor de 1.0, con un mínimo definido precautoriamente por la promovente en 0.6, de tal suerte que se pudieran considerar no sólo los impactos de mayor significancia, sino también aquellos que eventualmente, durante el desarrollo del proyecto, pudieran alcanzarla, por lo que se considera una acción preventiva. Este intervalo que oscilaría entre 0.6 y 1.0 se denominará “valor umbral de selección”.

Con este criterio, el universo inicial de 73 acciones se redujo a 52 lo cual aseguró considerar aquellas acciones que aún y cuando no satisficieran todos los atributos fuesen consideradas para no sesgar la selección retomando únicamente las acciones que alcanzarán el valor máximo.

### V.1.2.2 Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

Ya se ha señalado que por “factor” se entenderá, en el presente DTU-R, a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez Orea, y otros, 2013), así como las consideraciones de índole social, En el proceso seguido en la integración de este capítulo del DTU-R, del análisis de los elementos constitutivos del ambiente se identificaron **27** subfactores ambientales con susceptibilidad de recibir algún impacto en alguna etapa del proyecto.

#### Factores y subfactores ambientales

Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	
Físico-natural	Abiótico	Aire	1 Calidad	
			2 Confort sonoro	
		Agua	3 Calidad fisicoquímica	
			Suelo	4 Calidad
				5 Compactación
		6 Permeabilidad		
		7 Relieve		
		Procesos del medio abiótico	8 Erosión	
			9 Drenaje superficial	
	Biótico	Vegetación	10 Cobertura vegetal	
			11 Individuos de especies de flora susceptibles de afectación	
		Fauna	12 Hábitat	
			13 Abundancia	
			14 Riqueza	
			15 Especies de fauna en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	
			16 Movilidad de especies (Fragmentación)	
	Procesos del medio biótico	17 Uso de hábitat		
	Perceptual	Paisaje	18 Unidades de paisaje	
			19 Calidad paisajística	
			20 Visibilidad	
			21 Conectividad	

Subsistema	Medio	Factor	Subfactor	
Socioeconómico	Población	Dinámica poblacional	22	Inmigraciones
			23	Emigraciones
		Características culturales	24	Estructura de la propiedad
			25	Aceptabilidad social del proyecto
	Economía	Renta	26	Valor del suelo
		Empleo	27	Oferta de empleo

### V.1.2.3 Matriz de interacciones

Una vez que se tuvo la relación final de acciones y de factores del ambiente, se conformó una matriz en cuyo eje vertical se integraron los factores y subfactores del ambiente, y en su eje horizontal las etapas, componentes y acciones del proyecto.

Dicha matriz sirvió como un tablero donde se hicieron interactuar ambos ejes para identificar 450 interacciones entre los 27 subfactores y las 60 acciones del proyecto. De su análisis se concluye que el medio que recibirá la mayor cantidad de impactos es el abiótico, mientras que el que tendrá el menor impacto es el de población.

#### Interacciones registradas para cada medio

ID	Medio	Total de interacciones	Interacciones positivas	Interacciones negativas
1	Abiótico	187	25	162
2	Biótico	119	42	77
3	Perceptual	81	21	60
5	Población	9	4	5
6	Economía	54	53	1
Total		450	145	305

El proyecto generará un mayor número de interacciones negativas que positivas en el medio abiótico, perceptual y biótico, respectivamente. Por el contrario, en el medio socioeconómico habrá mayor número de interacciones positivas que negativas, en virtud que el proyecto será fuente generadora de empleos, derrama económica en las localidades donde se adquirirán insumos, mejorará el ingreso de los antiguos propietarios, algunos de los cuales, incluso, se han visto obligados a emigrar por falta de empleo y por los magros rendimientos que les genera la agricultura de temporal que se ven obligados a practicar por falta de riego, y contribuirá a satisfacer la demanda insatisfecha de electricidad que existe en el país, con el atributo adicional que ésta provendrá de fuentes renovables.

El paisaje es el factor con mayor número de interacciones, seguido del factor edáfico y faunístico; el factor con menor número de interacciones es la dinámica poblacional y renta. La mayoría de las interacciones previstas son de carácter negativo, no obstante que el factor empleo únicamente contempla interacciones positivas.

De este análisis resulta importante notar que 450 interacciones ya indican un universo que debe ser valorado para identificar cuáles de esas interacciones son significativas e ir identificando estrategias que se concentren en estas etapas del desarrollo del proyecto.

#### V.1.1.1 Cribado y nominación de impactos

En esta etapa la técnica adoptada propone el realizar un nuevo proceso de cribado que propicie además ir nominando los impactos de acuerdo con la forma gramatical que la propia técnica recomienda, con oraciones que comuniquen una idea

completa e independiente. Lo anterior obliga a agrupar interacciones homólogas identificando e integrando aquellas interacciones causadas por acciones similares entre si hacia un subfactor determinado, eliminando así las repeticiones que pudieran causar duplicado de impactos y, consecuentemente, un trabajo hasta cierto punto adicional.

Así, se identificaron 21 impactos negativos, aún sin determinar si son significativos o no; la evaluación será en cuanto a su incidencia, magnitud y valor, ya que la finalidad de la EIA es evaluar los efectos que causan al ambiente, así como su posible mitigación, reducción o compensación.

**Relación integrada de impactos, utilizando como criterio la naturaleza del efecto y el factor ambiental sobre el cual impactan**

ID	Impactos identificados	Signo	Factor
1	Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire	-	Atmósfera
2	Alteración temporal, local y puntual del confort sonoro por operación de maquinaria y equipo	-	Atmósfera
3	Incremento puntual en los niveles de ruido por operación de aerogeneradores	-	Atmósfera
4	Modificación de los índices de calidad del agua por generación de sedimentos o derrames accidentales de grasas, lubricantes y otros líquidos.	-	Agua
5	Alteración puntual del curso normal de las escorrentías temporales	-	Agua
6	Alteración de la calidad del suelo	-	Suelo
7	Incremento en la compactación del suelo	-	Suelo
8	Modificación del relieve original para la conformación de sitios planos	-	Suelo
9	Incremento de los procesos erosivos	-	Procesos
10	Disminución en los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo	-	Procesos
11	Pérdida de cobertura vegetal	-	Vegetación
12	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	-	Vegetación
13	Afectación temporal y puntual en los patrones de distribución de la fauna en el AeP	-	Fauna
14	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre	-	Fauna
15	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	-	Fauna
16	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento	-	Fauna
17	Afectación a individuos de especies de fauna susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	-	Fauna
18	Efecto barrera derivado de la implementación del proyecto	-	Procesos del medio biótico
19	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat	-	Procesos del medio biótico
20	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto	-	Paisaje
21	Reducción de la visibilidad paisajística	-	Paisaje

**V.1.3 Valoración de impactos**

De acuerdo con la metodología para la evaluación de los impactos ambientales, el siguiente paso consiste en valorar los impactos detectados para determinar su significancia. Esta etapa del proceso se abordó con base en la propuesta de Gómez Orea (2013), modificada para permitir aplicar las definiciones y disposiciones del marco jurídico que regula este procedimiento.

### V.1.3.1 Determinación de la incidencia

De acuerdo con la técnica de Gómez Orea (Op cit), se desarrolló un ejercicio de valoración con cinco atributos de impacto de los diez que el especialista español propone (tabla V.8) y que fueron seleccionados atendiendo a la naturaleza del proyecto. A los impactos que alcanzaron los puntos más altos en esta valoración se les denominó “*impactos relevantes*”, lo que en un sentido amplio podría equivaler a sinónimo de significancia, pero acotado a estándares diferentes.

**Atributos de impacto para determinar relevancia**

Atributos	Escala		
	1	2	3
Inmediatez (In)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente
Momento (M)	Largo plazo: Su efecto se presenta después de cinco años o por periodos mayores después de que se ejecuta la acción que lo genera.	Mediano: Se presenta varias semanas o meses después del desarrollo de la acción que lo desencadena (hasta antes de cinco años).	Corto: Su efecto se manifiesta en el período inmediato posterior al desarrollo de la acción que lo desencadena, como máximo en un ciclo anual.
Reversibilidad (RV)	Corto: Puede ser asimilado por los procesos naturales en plazos menores a una semana.	Mediano: No puede ser asimilado de inmediato, tardan varias semanas en desaparecer las manifestaciones del efecto.	Largo plazo o no reversible: No puede ser asimilado por los procesos naturales o solo después de muy largo tiempo.
Persistencia (P)	Temporal: El efecto tiene una alteración en un tiempo determinado.	No aplica	Permanente: El efecto tiene una alteración de duración indefinida.

Con el uso de los valores de estos criterios se determinó la relevancia de cada impacto, procediendo a determinar el Índice de Incidencia de cada uno de ellos. Por Índice de Incidencia (I) se entiende la severidad y la forma de la alteración que provoca el impacto, la cual viene definida por los atributos contenidos en la tabla V.8 que antecede este párrafo.

A cada uno de los 21 impactos negativos identificados se le estimó un índice de incidencia que podría variar de 0 a 1, mediante la siguiente metodología:

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, *momento* en corto, mediano y largo plazo.
2. Se atribuyó un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo (3) para la más desfavorable y un mínimo (1) para la más favorable; así para el ejemplo anterior si el *momento* es de corto plazo = 3, mediano plazo = 2, largo plazo = 1.
3. El **índice de incidencia (I)** de cada impacto, se evaluó a partir del algoritmo simple que se muestra a continuación. El valor se obtiene a través de la suma de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala, lo anterior requiere atribuir pesos específicos a los atributos considerados como “definitorios de la relevancia”.

Toda vez que en este ejercicio se utilizaron cinco atributos: Inmediatez (In), Acumulación (A), Momento (M), Persistencia (P) y Reversibilidad (RV); ajustando el algoritmo a una expresión matemática (expresión 1), en la cual queda plasmado el criterio de acumulación y otro, menos significativo, el criterio de persistencia, por lo que el valor del criterio de acumulación se multiplica por cinco y el de persistencia por dos:



**EXPRESIÓN 1**  $I = In + 5A + M + 2P + R$

4. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia} = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

**Donde:**

$I =$  El valor de incidencia obtenido por un impacto.

$I_{max} =$  El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 30.

$I_{min} =$  El valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 10.

5. Previamente se determina un valor umbral de significancia a aplicar a los resultados del ejercicio y éste queda a criterio del evaluador. La técnica recomienda asignar la relevancia a los impactos que alcancen el valor  $I_{max}$ , sin embargo, con el objeto de ser más rigurosos en la selección se decidió que el valor considerado como mínimo destacable fuera una media del valor estandarizado, más un porcentaje mínimo, lo cual definió al valor de 0.60 como el valor umbral para decidir entre relevante y no relevante.

Así, para extraer los impactos de mayor relevancia, se aplicó un umbral establecido en un intervalo de valores entre 0 a 1.

**Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados**

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciable	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.40
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.41 a 0.65
Relevante	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.65

**Relación de impactos destacables**

ID	Impactos identificados	Inmediatez	Acumulación	Momento	Reversibilidad	Persistencia	Incendencia	Índice de incidencia
1	Incremento en la concentración de partículas suspendidas en el aire	1	1	3	1	1	12	0.10
2	Alteración temporal, local y puntual del confort sonoro por operación de maquinaria y equipo	1	1	3	1	1	12	0.10
3	Incremento puntual en los niveles de ruido por operación de aerogeneradores	3	1	1	3	3	18	0.40
4	Modificación de los índices de calidad del agua por generación de sedimentos o derrames accidentales de grasas, lubricantes y otros líquidos.	3	1	2	1	1	13	0.15
5	Alteración puntual del curso normal de las escorrentías temporales	1	3	3	1	1	22	0.60
6	Alteración de la calidad del suelo	1	1	3	2	1	14	0.20
7	Modificación del relieve original para la conformación de sitios	1	1	1	2	3	14	0.20

ID	Impactos identificados	Inmediatez	Acumulación	Momento	Reversibilidad	Persistencia	Incidencia	Índice de incidencia
	planos							
8	Incremento de los procesos erosivos	3	3	3	2	1	26	0.80
9	Disminución en los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo	3	3	3	2	1	26	0.80
10	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	3	2	1	26	0.80
11	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	23	0.70
12	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP	1	3	3	2	1	24	0.70
13	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre	1	3	3	2	1	24	0.70
14	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	3	3	3	3	3	20	1.00
15	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento	1	3	3	2	1	24	0.70
16	Riesgo localizado de electrocución de aves mayores	1	3	3	2	1	24	0.70
17	Afectación a individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	25	0.75
18	Efecto barrera derivado de la colocación de los aerogeneradores	1	1	2	3	1	15	0.25
19	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat	1	3	3	3	3	28	0.90
20	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto	3	1	3	3	3	20	1.00
21	Reducción de la calidad y visibilidad paisajística	3	1	3	3	3	20	1.00

La matriz arrojó un total de 6 impactos que se consideran despreciables por tener valores inferiores a 0.40; 2 impactos que son considerados como no significativos por presentar valores que oscilaron entre 0.40 y 0.65; y 13 con valores mayores a 0.65, por lo que son clasificados como relevantes o destacables, éstos últimos son:

- 1) Incremento en los procesos erosivos.
- 2) Disminución de los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo.
- 3) Pérdida de cobertura vegetal.
- 4) Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.
- 5) Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP.
- 6) Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre.
- 7) Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos
- 8) Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento.
- 9) Riesgo de electrocución de aves mayores
- 10) Afectación de individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.
- 11) Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat.
- 12) Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto.

13) Reducción de la visibilidad paisajística.

No obstante, en el capítulo VII se abordan las medidas propuestas de mitigación y prevención de los impactos ambientales potenciales.

#### V.1.4 Impactos acumulativos

El impacto ambiental acumulativo (IAAc) es aquel efecto que puede ocurrir sobre una parte de algún factor del ambiente, sobre el propio factor o incluso sobre todo el ambiente (incluyendo al factor social como parte del mismo) y que ocurre en el tiempo y en el espacio de manera incremental como resultado de la(s) acción(es) que lo(s) provoca(n), aumentado por el efecto similar ocurrido en el pasado, o que está ocurriendo actualmente o que podría llegar a ocurrir.

El IAAc visto desde la perspectiva ecosistémica se materializa en:

- Efecto incrementado en el tiempo: esto es cuando el resultado del desarrollo de un proyecto alcanza paulatina o aceleradamente valores incrementales por la integración de efectos propios del proyecto y que inciden en un mismo factor del ambiente.
- Impactos de otros proyectos sobre el mismo espacio o sobre el mismo factor ambiental.
- Impactos que incrementan su valor como consecuencia de la combinación de efectos y de la naturaleza propia de la acción que lo(s) provoca. Si se trata de un fenómeno de sinergia que es, al fin y al cabo, una concreción de la acumulación.

Visto así, los IAAc's son el resultado bruto o neto de la adición de efectos de una serie de proyectos o actividades, incluso no relacionadas entre sí, que dan lugar a valores incrementales en el espacio o en el tiempo. Los impactos acumulativos resultan de las interacciones entre acciones, entre los propios factores ambientales o entre ambos; y la vía resultante de esas causas y efectos es frecuentemente el objetivo de la evaluación de los impactos acumulativos (Ramachandra, y otros, 2006). Las vías cómo pueden expresarse los impactos acumulativos son:

- Transporte fisicoquímico. Acontece cuando el constituyente físico o químico es transportado lejos del sitio donde se desarrolla la acción objeto de análisis y, en esa nueva localización, interactúa con otras acciones de otros proyectos.
- Pérdida gradual. Consiste en la pérdida gradual de tierra y hábitat.
- Inducción a la acumulación potencial. Cada nueva acción puede inducir futuros efectos de dimensiones mayores y persistentes, a manera de efecto de retroalimentación y esos efectos pueden ser razonablemente predecibles.
- Combinación en el espacio y en el tiempo. En estos casos, el impacto acumulativo en una región es el resultado de un proyecto en curso (o de un proyecto terminado), en combinación con otros proyectos o actividades que están funcionando bien o van a trabajar en un futuro próximo con efectos destacables. Los impactos acumulativos son los impactos ambientales incrementales de un agente causal, persistente en el tiempo; estos impactos pueden ocurrir cuando el sistema está siendo afectado o perturbado en varias ocasiones por el mismo agente local, con la frecuencia suficiente de forma tal que no hay tiempo para recuperarse entre cada uno de esos eventos (acumulación en el tiempo) o el sistema afectado está siendo perturbado por varios agentes o actividades similares, o por diferentes actividades que producen un efecto similar en un espacio geográfico, relativamente pequeño, para asimilar los efectos de los impactos combinados (acumulación en el espacio).

Lo que es una realidad es que, como en muchos campos de la EIA, la acumulación va a depender de la vulnerabilidad y/o fragilidad de los factores ambientales y de la naturaleza del proyecto que origina las acciones potencialmente perturbadoras; así, para el proyecto que nos ocupa, los factores ambientales más vulnerables son el suelo, la vegetación, la fauna y el paisaje. En torno a estos elementos constitutivos del ambiente se prevé que se identifiquen efectos de alcance acumulativo, en cualquiera de sus fases de desarrollo.

Por último, es importante destacar que el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental, en la fracción VII de su artículo 3 define al impacto ambiental acumulativo como *el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

Siguiendo el mismo orden de ideas, para la determinación de los IAAC's se requieren considerar las evaluaciones individuales de los proyectos que comparten características con el parque eólico La Amistad II en el sistema ambiental regional, por lo que fue necesario realizar una búsqueda exhaustiva en las Gacetas Ecológicas de la SEMARNAT (Listado de proyectos que ingresan a evaluación de Impacto Ambiental), para identificar aquellos del mismo sector que en su momento fueron evaluados por la autoridad competente, obteniendo como resultado que hacia el sur-suroeste se pretende desplantar el proyecto Amistad; siendo el único proyecto ubicado en el SAR. El proyecto en cuestión cuenta con la resolución positiva en materia de evaluación de impacto ambiental.

Cabe mencionar que en el SAR no hay más proyectos aprobados, en proceso de evaluación o establecidos que pudieran disminuir la calidad del ambiente y que de alguna forma pudieran relacionarse con este proyecto. Considerando los impactos ambientales de ambos proyectos, los trece impactos destacables puntualizados previamente, fueron valorados con base en una adecuación de la metodología empleada para valorar la severidad o índice de incidencia de los impactos; de esta forma, se eligieron tres atributos valorados como 3 para la situación más desfavorable y 1 para la más favorable:

<b>Incidencia</b>	Sobre factores más vulnerables (factores ambientales donde inciden más de un impacto negativo).	= 3
	Sobre factores menos vulnerables (factores ambientales donde incide un solo impacto negativo).	= 1
<b>Origen</b>	En varios proyectos o actividades cercanas.	= 3
	En una sola fuente o proyecto	= 1
<b>Efectos</b>	En la estructura y función del ecosistema	= 3
	En la función del ecosistema	= 2
	En la estructura del ecosistema	= 1

La suma de los valores obtenidos para cada uno de los impactos destacables fue designada como *valor de acumulación* (VAc), mismo que fue estandarizado en una escala del 0 al 1, mediante la siguiente expresión:

$$Ac = \left[ \frac{VAc - VAc_{min}}{VAc_{max} - VAc_{min}} \right]$$

Los valores de acumulación estandarizados por encima de 0.6 fueron calificados como “impactos acumulativos”. Lo que derivó en la determinación de 7 impactos acumulativos de los trece destacables.

**Valoración de impactos acumulativos**

Nº	Impacto ambiental	Incidencia	Origen	Efectos	Valor de acumulación	Valor de acumulación estandarizado
3	Pérdida de cobertura vegetal.	3	3	3	9	1.0
4	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.	3	3	1	7	0.7
7	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	3	3	1	7	0.7
9	Riesgo de electrocución de aves mayores	3	3	1	7	0.7
11	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat.	3	3	3	9	1.0
12	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto.	3	3	1	7	0.7
13	Reducción de la visibilidad paisajística.	3	3	1	7	0.7
<b>Impactos destacables acumulativos</b>						

El desmonte y despalme de ambos proyectos eólicos podrán provocar un impacto acumulativo sobre la pérdida de cobertura vegetal a nivel del SAR; no solo porque se incrementa la remoción de vegetación por ambos proyectos, sino que sus efectos se manifiestan de forma directa en los componentes suelo y fauna; aunado a que interacciona con otras actividades como la apertura de caminos o brechas.

Retomando la información presentada en el capítulo IV, en el SAR se identificaron cinco asociaciones vegetales y dos de vegetación secundaria, cuerpos de agua y pastizal inducido; siendo que en el sitio del proyecto únicamente se encuentra el matorral espinoso tamaulipeco y vegetación secundaria del mismo ecosistema. No obstante, que, en el proyecto aledaño, la vegetación identificada corresponde a matorral desértico micrófilo, con pretendida remoción de 157.697 ha.

Considerando la remoción de cubierta vegetal, se estima que derivado del desarrollo de ambos proyectos, se removerán 242.457 ha de vegetación; que representa el 0.23% con respecto al tamaño del SAR del proyecto que nos ocupa. Si bien la superficie a remover no es despreciable, esta remoción no provocará alteraciones sobre la cobertura de los ecosistemas, ni afectará la continuidad de los ciclos naturales presentes en el SAR.

Uno de los componentes bióticos que mejor define el grado de funcionalidad de los ecosistemas es la biodiversidad, la cual tiene diferentes niveles de expresión, que son identificados como diversidades alfa, beta y gamma, de acuerdo a lo estipulado por diversos autores, tales como:

Diversidad		
Alfa	Beta	Gamma
Riqueza en cantidad de especies.	Biodiversidad que se manifiesta a nivel de un ecosistema.	Heterogeneidad en el ámbito geográfico.
---	Reemplazo de especies entre hábitats.	Riqueza de especies a nivel de paisaje.
Es la diversidad dentro de un área, medida por el número de especies interactuando y presentes dentro del área de un determinado tamaño. Se le denomina como la diversidad dentro de un hábitat. Esta diversidad está considerada dentro del nivel ecológico.	Comprende la heterogeneidad dentro de un ecosistema a través de la determinación del cambio en la composición de especies a través de un gradiente fisiográfico. Es expresado en tasas de cambio en la composición de las especies o índices de similitud. También se le denomina diversidad entre hábitats y está clasificada dentro del nivel ecológico.	---

En una primera aproximación, la diversidad alfa o diversidad puntual corresponde a un concepto claro y de fácil uso: el número de especies presentes en un lugar.	Mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidad o dos paisajes.	En el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje.
---	---	--

En este sentido, en cuanto a la biodiversidad regional debe mencionarse que derivado del desmonte y despalde se afectarán diversos individuos de flora, pero no se pone en riesgo la diversidad alfa. En cuanto al efecto acumulativo no generará un impacto significativo o relevante para la diversidad biológica a nivel regional o la denominada diversidad gamma, ya que la superficie a remover, no ocasionará la desaparición de comunidades vegetales o de un paisaje en particular.

Ahora bien, considerando la colindancia de los dos proyectos, cabe la posibilidad de verse incrementado el impacto relativo a la posible colisión de aves y murciélagos durante la etapa operativa de ambos parques. En este sentido, las medidas de mitigación relacionadas con la colisión, fueron consideradas durante el diseño para el segundo proyecto.

En este mismo sentido, la literatura reporta observaciones directas realizadas en parques eólicos en operación, donde se identificó que las aves redireccionan su vuelo, cuando se encuentran en un área de aerogeneradores en movimiento; o bien algunas especies migratorias incrementan su altura de vuelo cuando entran en la zona donde se ubica el parque, interpretando este comportamiento de evasión. Por lo que si bien la probabilidad de colisión y electrocución de aves es evaluada como un impacto destacable y acumulativo, cabe destacar que el riesgo se encuentra claramente influenciado por el comportamiento de vuelo, lo cual podrá sólo evaluarse *in situ*, mediante monitoreos periódicos que generen información real y aplicable al sitio sobre el comportamiento de las aves y murciélagos locales y la magnitud del impacto sobre las poblaciones de éstos.

#### **V.1.5 Impactos residuales**

La residualidad es una característica sobresaliente de los impactos ambientales; se trata de efectos irreversibles en el ambiente ocasionados por una o más acciones del proyecto. En éste caso, la alteración del medio o la pérdida de algunos de sus atributos es imposible de reparar de manera natural o por la acción humana mediante la aplicación de medidas de mitigación.

Conceptualmente se asume que toda obra o actividad que ocupa un espacio físico para su establecimiento puede derivar en impactos residuales, pero no solo eso, cuando el efecto no tiene una forma técnicamente razonable, económica, ambientalmente viable y socialmente aceptada para anularlo, estamos ante impactos de residualidad.

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del propio proyecto por lo que es necesario dedicar una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o destacabilidad. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

Como se mencionó con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente; en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

En muchos casos de residualidad cabe la aplicación de medidas de compensación, esto representa una estrategia de sustitución de un elemento ambiental perdido por otro de igual valor o de la misma función o como la sustitución de la acción productora del efecto negativo; en estos casos para asegurar la eficacia y la eficiencia de la medida compensatoria, es necesario que esta sea aplicada en el mismo ecosistema modificado por el efecto del impacto residual.

La alteración que supone un impacto residual puede ser atenuada, pero no necesariamente evitada en la totalidad de su efecto, en todo caso, estamos ante un impacto residual (Conesa, y otros, 2010). En este sentido, esta descripción está alineada a la definición que hace el Reglamento de la LGEEPA en materia de IA, el cual define a estos impactos como aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación; al respecto, si bien la definición no es incorrecta, si pudiera ser incompleta ya que hay ciertos casos en los cuales ni siquiera cabe la aplicación de medidas de mitigación, tal es el caso del área que ocupa la carpeta asfáltica de una carretera en relación al impacto sobre la remoción de vegetación que ocupaba ese mismo espacio o el cambio de régimen dinámico de un cauce en el cual se construye una represa al pasar de un medio lentic a un medio lotico, entre otros.

En este DTU-R la identificación de ese tipo de impactos se llevó a cabo en función del atributo de recuperabilidad (o irrecuperabilidad) que se identifica en los impactos ambientales destacables, previamente identificados y evaluados, por lo que aquellos factores del ambiente que no podrán volver a su estado original, de ser el caso, aún con la aplicación de medidas de mitigación, son considerados como afectados por impactos residuales, ellos representan el costo ambiental del proyecto.

De esta forma, la identificación de estos impactos deriva de un análisis lógico, basado en el conocimiento del proyecto, del ambiente y del estatus de las técnicas aplicables a la mitigación de los impactos correspondientes (Espinoza, 2001); así, en el conjunto de los trece impactos destacables del proyecto, 7 son calificados como residuales, todos ellos acumulativos también a excepción de la disminución de infiltración de agua. La mayoría de éstos inciden sobre la alteración al paisaje y sobre la fauna en virtud de la modificación de su hábitat y el riesgo persistente de una probable colisión y electrocución.

**Impactos destacables con carácter residual y acumulativo**

Nº	Impacto ambiental	Acumulativo	Residual
1	Incremento en los procesos erosivos.		
2	Disminución de los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo.		☐
3	Pérdida de cobertura vegetal.	☐	☐
4	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.	☐	
5	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP.		
6	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre.		
7	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	☐	☐
8	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento.		
9	Riesgo de electrocución de aves mayores	☐	☐
10	Afectación de individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.		
11	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat.	☐	☐
12	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto.	☐	☐
13	Reducción de la visibilidad paisajística.	☐	☐

### V.1.6 Descripción de los impactos ambientales

En esta sección se describirán los impactos ambientales identificados y evaluados como *destacables* y en su caso, acumulativos y residuales, no obstante que las modificaciones o afectaciones pueden ser prevenidas, mitigadas o compensadas mediante la aplicación de medidas, con los cual se garantizaría el equilibrio de los ecosistemas presentes en el SAR.

Cabe mencionar que, aun cuando algunos impactos ambientales tendrán un efecto acumulativo y residual, ninguno de ellos será **significativo** puesto que no representan una afectación a la integridad funcional ni la capacidad de carga de los ecosistemas identificados en el SAR.

De esta forma, a continuación, se aborda cada uno de los impactos identificados en el presente DTU-R. El análisis se presenta en forma de una tabla para cada impacto ambiental o grupo de impacto ambiental de efecto similar, la cual incluye los siguientes elementos: a) factor en el que incide; b) síntesis descriptiva del impacto c) etapa del proyecto en la que se manifestará el mismo; d) residualidad; y e) potencial acumulativo.

#### Factor suelo

<b>Impacto</b>	Incremento en los procesos erosivos.					
<b>Factor</b>	Suelo					
<b>Etapa en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
		✓	✓			
<b>Residualidad</b>	No	El impacto no es residual, en virtud de su reversibilidad siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación en tiempo y forma.				
<b>Acumulación</b>	No	El impacto se descartó como acumulativo en virtud de su incidencia sobre un factor menos vulnerable a la naturaleza del proyecto.				
<b>Descripción del impacto</b>						
El tránsito de personas y maquinaria pesada durante el desarrollo del proyecto, aunado a la remoción de vegetación y movimientos de tierra, harán del factor suelo más vulnerable a su pérdida por procesos erosivos hídricos y eólicos principalmente; por lo que su protección durante y después de las actividades de construcción será esencial como parte de las estrategias de mitigación, a favor del ambiente y del proyecto mismo.						
TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono						

#### Factor agua

<b>Impacto</b>	Disminución de los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo					
<b>Factor</b>	Agua					
<b>Etapa en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
			✓	✓	✓	
<b>Residualidad</b>	Si	El impacto es residual debido a la persistencia de las obras permanentes del proyecto como caminos y plataformas que, al recubrir el suelo, disminuirán su capacidad de infiltración. Debido a lo anterior y a la escasez hídrica del área, la propuesta de mitigación a este impacto				



<b>Impacto</b>	Disminución de los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo	
		deberá ser trabajada en conjunto con las medidas propuestas para el factor suelo.
<b>Acumulación</b>	No	El impacto se descartó como acumulativo en virtud de su incidencia sobre un factor poco vulnerable a la naturaleza del proyecto.
<b>Descripción del impacto</b>		
La colocación de cimientos para los aerogeneradores, así como la permanencia de caminos para la comunicación entre éstos, disminuirán la capacidad del suelo para infiltrar el agua de lluvia. No obstante, el impacto será puntual y localizado, acotándose a las áreas de ocupación permanente del proyecto.		
TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono		

Aunque la presencia de escorrentías superficiales únicamente se registra durante el verano (mayo a octubre), el diseño de los caminos consideró en su mayoría el patrón natural del relieve, así como obras de drenaje para asegurar la continuidad de las escorrentías. En caso de que sea necesario modificar algún sitio donde se tenga evidencia del paso de alguna escorrentía, el impacto será puntual, aunque con una duración permanente, ya que los caminos y zapatas de los aerogeneradores permanecerán hasta la etapa de abandono del sitio.

A pesar de lo anterior, se considera que estas actividades con potencial de modificar este indicador ambiental tendrán una significancia mínima, toda vez que durante la preparación del sitio y construcción se contempla la instalación de obras de drenaje en su diseño como medidas de mitigación.

Cabe señalar que, considerando que los escurrimientos superficiales son temporales y cuyo cauce depende del grado de erosión del suelo, la topografía y de la intensidad de las precipitaciones; por lo que, la posible modificación de algunos escurrimientos superficiales en el área del proyecto, no afectará la hidrología superficial existente a nivel de SAR.

**Factor vegetación**

<b>Impactos</b>	Pérdida de cobertura vegetal					
	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.					
<b>Factor</b>	Vegetación					
<b>Etapa en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
		✓	✓			
<b>Residualidad</b>	Si	El impacto correspondiente a la pérdida de cobertura vegetal es residual, debido a que así permanecerán las áreas de ocupación permanente del proyecto una vez removida.				
<b>Acumulación</b>	Si	Ambos impactos son acumulativos en virtud de su incidencia sobre un factor mayormente vulnerable, por cambio de uso de suelo inherente a éste y el otro proyecto previamente aprobado en materia de impacto ambiental, además de las actividades antrópicas en el área que, aunque escasas, pueden incrementar esta situación.				
<b>Descripción del impacto</b>						

El desmante y el despalme para la construcción del proyecto, reducirá la superficie cubierta con vegetación natural, aunque en una proporción muy reducida en el contexto del SAR, al ser un impacto acumulativo e incidir sobre un área de buena calidad ambiental, la propuesta de mitigación deberá considerar un enfoque dirigido a salvaguardar los recursos vegetales del SAR, particularmente de aquellos ejemplares que cuenten con algún estatus de protección y que sean encontrados en el área del proyecto.

TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono

Durante la identificación de impactos ambientales la cobertura vegetal juega un papel importante, debido a que determinados tipos de plantas suelen servir como indicadores de las condiciones del medio natural.

La cobertura vegetal se verá afectada por las actividades de desmante y despalme, que se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio, lo que va a provocar una reducción de vegetación, así como de la remoción del horizonte orgánico del suelo.

En términos generales, la construcción del Proyecto provocará la remoción de 84.7634 ha, equivalentes al 0.08% de las 104,026.55 ha que corresponden a la superficie total del SAR. De esta superficie de afectación, el 85.7% será de forma permanente, mientras que el 14.3% restante será afectado de manera temporal, siendo necesaria la aplicación de medidas de mitigación y compensación (ver capítulo VII) para crear condiciones que permitan controlar la erosión del suelo y favorecer la regeneración natural.

Las asociaciones vegetales identificadas en el área del proyecto corresponden a matorral tamaulipeco y vegetación secundaria del mismo tipo de matorral. Si bien la superficie a afectar de cada una de las asociaciones no es despreciable, es necesario considerar que la distribución espacial de cada una de ellas va más allá de los propios límites del SAR y zonas colindantes; por lo que, si bien el porcentaje de pérdida de vegetación no es despreciable, tampoco afectará la integridad funcional de los ecosistemas presentes, lo cual se refuerza con la Teoría de Percolación, por lo que no alcanza la categoría de impacto significativo o relevante.

Ahora bien, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, algunas especies faunísticas podría desplazarse hacia zonas aledañas al área del proyecto, donde podrán obtener los servicios ambientales de forma temporal que les brindan las comunidades vegetales, restableciéndose la dinámica poblacional una vez que el proyecto comience a operar.

La remoción de vegetación durante la preparación del sitio y construcción traerá consigo afectaciones potenciales a individuos de especies clave, algunas de las cuales podrían encontrarse en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010; de forma adicional, se tendrá la presencia de personal de obra, así como el tránsito de maquinaria pesada y vehículos, lo cual podría ocasionar afectaciones a estas especies.

De las 134 especies de flora que se registraron en el área del proyecto durante los trabajos de caracterización de vegetación, se observó la presencia de ejemplares de cactáceas y asparagáceas. Aunque ninguna de ellas se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por sus hábitos de crecimiento e importancia ecológica, son catalogadas como especies susceptibles de afectación, por lo que requerirán de medidas específicas para su protección y conservación, las cuales serán abordadas en el capítulo VII.

**Especies de flora susceptibles**

Familia	Nombre científico
Asparagaceae	<i>Dasyllirion texanum</i>
	<i>Nolina texana</i>
	<i>Yucca reverchonii</i>
	<i>Yucca thompsoniana</i>
	<i>Yucca torreyi</i>
Cactaceae	<i>Ariocarpus fissuratus</i>
	<i>Coryphantha echinus</i>
	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>
	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>
	<i>Echinocereus enneacanthus ssp. enneacanthus</i>
	<i>Ferocactus hamatacanthus subsp. hamatacanthus</i>
	<i>Opuntia engelmannii</i>
	<i>Opuntia strigil</i>

**Factor fauna**

<b>Impactos</b>	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos					
	Riesgo de electrocución de aves mayores					
<b>Factor</b>	Fauna					
<b>Etapa en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
				✓		
<b>Residualidad</b>	Si	Ambos impactos tienen un carácter residual al ser un riesgo inherente a la operación del proyecto, de imposible anulación, pues está mayormente influenciado por el comportamiento de la fauna voladora.				
<b>Acumulación</b>	Si	También son impactos acumulativos en virtud de la presencia de un proyecto cercano con actividades similares, lo que implica acumulación en el número de aerogeneradores.				
<b>Descripción del impacto</b>						
<p>Los componentes permanentes del proyecto, tales como aerogeneradores y cables de conducción de energía, si bien son bondadosos desde cierta perspectiva ambiental, al constituir una forma de energía limpia, acarrear el riesgo potencial de colisión de fauna voladora que por su altura de vuelo coinciden con el área de barrido de los aerogeneradores. Mientras que las aves de mayor talla como las rapaces, tienen también el riesgo de electrocución con cables de líneas de transmisión.</p> <p>La magnitud del riesgo real en el contexto de este proyecto podrá ser evaluada sólo a partir de datos <i>in situ</i>, por lo que el monitoreo de estos eventos, así como del comportamiento general de la fauna voladora deberá conformar parte las estrategias de mitigación, para que en medida de lo posible, éstos puedan ser prevenidos.</p>						
TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono						

El riesgo potencial de colisión de especies de aves y quirópteros durante la etapa de construcción puede ser generado por las actividades relacionadas con el montaje de los aerogeneradores. Mientras que en la etapa operativa, este riesgo se encuentra relacionado con la operación de los aerogeneradores.

Debido que la mayor mortandad de aves y quirópteros es originada durante la etapa operativa, al estar asociada a la colisión con los aerogeneradores, a continuación se abordarán los aspectos relacionados con este impacto.

Entre las variables que influyen se encuentra la biología de las especies afectadas, su densidad y comportamiento, la topografía del terreno, la climatología o incluso el propio diseño de instalación. Además de la presencia de rutas migratorias, cuerpos de agua o áreas con vegetación abundante que pudieran servir como sitios de refugio, descanso y alimentación para aves y quirópteros, así como la presencia de fauna con alturas de vuelo superiores a los 50 m.

En lo que respecta a las rutas migratorias, el SAR se localiza en la trayectoria de la ruta central, la cual atraviesa las Grandes Llanuras de Canadá y Estados Unidos y tiene como destino final la región central de México y, en algunos casos, Centro o Sudamérica. Esta ruta es utilizada típicamente por las aves debido al hecho de que no presenta montañas o serranías de colinas que bloqueen su trayectoria. Cabe hacer mención que las elevaciones de vuelo varían de acuerdo a la altura en que se encuentren las mejores condiciones de viento, lo cual dependerá de la hora del día, la temporada del año, las características terrestres y el clima.

Derivado de que los vientos a mayores altitudes son más fuertes que los vientos más cercanos a la superficie de la tierra, las aves vuelan mucho más alto con vientos de cola (son aquellos que soplan en la misma dirección que sigue la ruta migratoria) y más bajo con los vientos de frente (vientos que soplan en la dirección contraria).

En términos generales, los migrantes nocturnos viajan a mayores altitudes que los diurnos; algunas especies pueden alcanzar hasta 1500 metros de altura y en ocasiones a más de 3600 metros; aunque la mayoría se encuentra en rangos que van de los 60 a los 2000 metros de altitud; la altura mínima más común es de 150 m (Smithsonian Migratory Bird Center, 2008).

**Altura de vuelo de algunos grupos de aves**

Grupo	Altura (m)
<b>Aves canoras</b>	150-2000*
<b>Aves playeras</b>	300-4000
<b>Aves acuáticas</b>	60-1200
<b>Aves rapaces</b>	200-1200
<b>*75% de las aves canoras migran a una altura entre 150-600 metros</b>	

Ahora bien, durante la caracterización de fauna en el sitio del proyecto se avistaron individuos de 66 especies de aves en el sitio del proyecto como en el SAR; de éstas 12 son catalogadas como migratorias de verano y 15 como migratorias de invierno (tabla V.15). Cabe hacer mención que, si bien estas aves son catalogadas como migrantes, algunas de ellas tienen poblaciones que son residentes en varias partes del país, tal es el caso de la aguililla cola roja (*Buteo swainsoni*), la cual ha sido registrada durante todo el año en varios sitios de la República Mexicana; por tanto, no es descartable que en el SAR haya poblaciones residentes de algunas de estas especies.

**Especies registradas en el sitio del proyecto y SAR consideradas como migratorias**

ID	Especies	Registros	Ámbito	NOM-059
1	<i>Anas crecca</i>	11	M	
2	<i>Anthus rubescens</i>	4	M	

ID	Especies	Registros	Ámbito	NOM-059
3	<i>Buteo swainsoni</i>	4	M	Pr
4	<i>Cardinalis sinuatus</i>	21	M	
5	<i>Icterus spurius</i>	4	M	
6	<i>Melospiza georgiana</i>	2	M	
7	<i>Myiarchus cinerascens</i>	17	M	
8	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	18	M	
9	<i>Pipilo chlorurus</i>	1	M	
10	<i>Podiceps nigricollis</i>	3	M	
11	<i>Poocetes gramineus</i>	17	M	
12	<i>Sayornis saya</i>	1	M	
13	<i>Sturnella neglecta</i>	2	M	
14	<i>Tyrannus verticalis</i>	1	M	
15	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	15	M	
16	<i>Ammodramus savannarum</i>	3	V	
17	<i>Cathartes aura</i>	64	V	
18	<i>Chondestes grammacus</i>	9	V	
19	<i>Chordeiles acutipennis</i>	4	V	
20	<i>Circus cyaneus</i>	2	V	
21	<i>Icterus cucullatus</i>	4	V	
22	<i>Icterus parisorum</i>	1	V	
23	<i>Melospiza melodia</i>	3	V	
24	<i>Peucaea cassini</i>	2	V	
25	<i>Setophaga coronata</i>	1	V	
26	<i>Spizella pallida</i>	12	V	
27	<i>Tyrannus forficatus</i>	17	V	

M= Migratoria de invierno; V = Migratoria de verano

Considerando la biología de las especies migratorias, es posible determinar que, únicamente cuatro especies tienen riesgo de sufrir afectaciones durante la operación del proyecto. Además, se debe considerar que el sitio no presenta condiciones que sean atractivos para las aves, como vegetación abundante –la vegetación es de matorral-, disponibilidad de agua –las fuentes de agua son temporales- y poca disponibilidad de alimento, lo cual es indicativo de que, si las especies observadas no tienen poblaciones residentes en el sitio, estas pudieron estar de paso. Más aun, las rutas de migración empleadas cada año no necesariamente siguen el mismo trayecto, es decir que tienen variaciones que van a depender de las condiciones ambientales que se tengan durante el trayecto.

Ahora bien, el riesgo potencial de colisión se encuentra directamente relacionado con la biología de las especies, la densidad y comportamiento, siendo la altura de vuelo la variable más relacionada con la colisión, ya que las aves utilizan el mismo recurso que el aerogenerador: el viento; por lo cual se determinó una zona de riesgo ubicada en el área de barrido del rotor. La zona de riesgo se localiza entre los 50 a 150 m de altura, además de considerar 132 m de diámetro de la circunferencia que se origina por el movimiento de las aspas en cada aerogenerador.

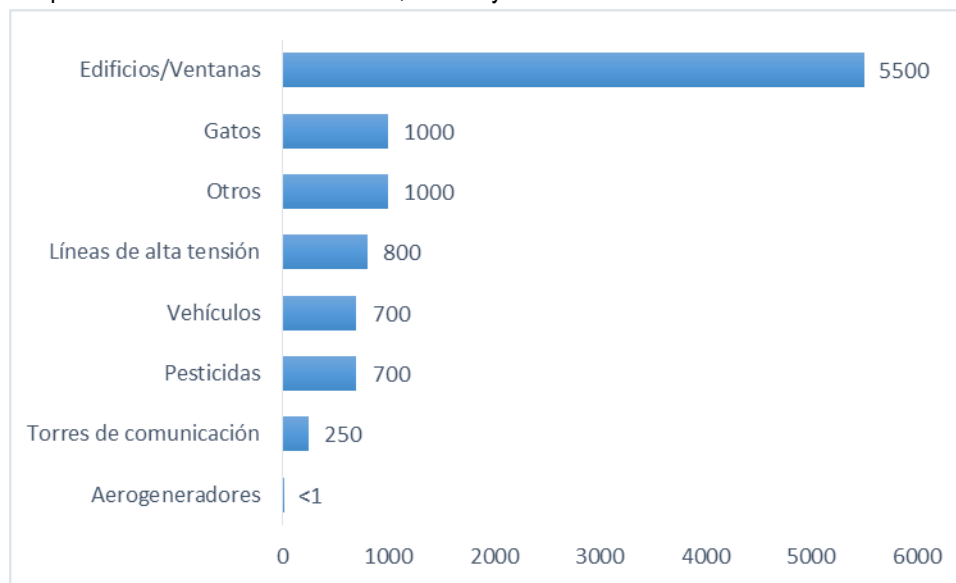
De acuerdo con los resultados obtenidos de los trabajos de campo detallados en el capítulo IV de la presente manifestación, en el sitio del proyecto se registraron 42 especies, de las cuales 10 de ellas (*Cathartes aura*, *Bubo virginianus*, *Buteo swainsoni*, *Buteo jamaicensis*, *Caracara cheriway*, *Circus cyaneus*, *Parabuteo unicinctus*, *Coragyps atratus*, *Corvus*

*cryptoleucus*, *Micrathene whitneyi*) pueden alcanzar alturas de vuelo superiores a los 50 m de altura, encontrándose potencialmente dentro de la zona de riesgo.

En el caso de los quirópteros, se registraron cinco especies (*Nyctinomops femorosaccus*, *Tadarida brasiliensis*, *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus cinereus*, *Myotis californicus*), las cuales tienen distribución amplia y ninguna de ellas cuenta con alguna categoría de protección a nivel nacional.

Si bien el riesgo de colisión se encuentra latente, no existen elementos contundentes que hagan suponer que la pérdida de ejemplares de una especie pueda amenazar o poner en riesgo la población local o provocar la extinción de la misma. Esto se refuerza mediante estudios de ecología, donde se ha demostrado que una especie podría desaparecer por la pérdida de su hábitat natural, en el cual realiza sus actividades de reproducción, desarrollo y/o alimentación, pero no por la mortandad de algunos individuos en un determinado tiempo.

Considerando lo reportado en la literatura, la mayoría de las colisiones de aves con aerogeneradores ocasionan un efecto despreciable de fatalidades sobre las colonias de aves residentes, ya que típicamente sus alturas de vuelo son relativamente bajas, oscilando entre 4 y 15 m de altura sobre el terreno. Aunado al hecho de que las fatalidades de aves ocasionadas por otras fuentes, en comparación con las turbinas eólicas, son mayores.



**Causas de fatalidades de aves, número por 10,000 fatalidades**

Así mismo, Pearce-Higgins, Stephen, Douse y Langston (2012) en un estudio realizado en 18 parques eólicos en operación reportan que algunas especies muestran diferencias significativas en su densidad poblacional durante las etapas de preparación del sitio y la construcción, observándose que estas mismas son restablecidas durante el primer año de operación de los parques.

De Lucas, Janss y Ferrer (2009) no reportan diferencias estadísticas en la abundancia de las aves planeadoras en tres áreas de estudio que monitorearon durante un año. Además, observaron que las aves planeadoras parecen detectar y evitar la presencia de los aerogeneradores sobre todo cuando éstos se encuentran en funcionamiento, como se deduce de los cambios en su dirección de vuelo; mientras que las aves rapaces incrementan su altura de vuelo desde que entran hasta que abandonan el área del parque eólico, lo que se puede interpretarse como un comportamiento de evasión.

Lawrence, Paiter y Little (2009) después de monitorear un parque eólico durante 9.5 años concluyeron que no existe evidencia de un desplazamiento de hábitat en poblaciones de aves invernantes o nidificantes, además de que la mayoría de las especies modifican su comportamiento de vuelo al acercarse a las turbinas.

Para el caso de los quirópteros, aún no se ha podido determinar la causa de colisión con los aerogeneradores, no obstante que, en Europa se han observado individuos forrajeando a tan sólo un metro de distancia de las turbinas en funcionamiento, sin documentarse fatalidad alguna.

<b>Impactos</b>	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP					
	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre.					
	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat.					
<b>Factor</b>	Fauna					
<b>Etapas en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
		✓	✓			
<b>Residualidad</b>	Si	El impacto correspondiente a la alteración del hábitat es residual debido a no sólo al cambio de uso de suelo sino también a la presencia permanente de la infraestructura.				
<b>Acumulación</b>	Si	El impacto referente a la alteración del hábitat también es acumulativo en virtud de la presencia de un proyecto cercano con actividades similares, lo que implica acumulación también en el cambio de uso de suelo y en la presencia de aerogeneradores.				
<b>Descripción del impacto</b>						
Las actividades de construcción modificarán de manera puntual y localizada las rutas de tránsito habitual de la fauna silvestre, en virtud de la presencia de personas, maquinaria y del ruido generado por éstas, lo cual visto desde otro enfoque puede ser benéfico para su salvaguarda, pues consistirá en un tipo de ahuyentamiento del área de trabajo. No así sucede con la modificación permanente de su hábitat una vez instalada la infraestructura del proyecto, ya que, aunque posterior a la limpieza de las áreas se permita el libre tránsito de la fauna y eventualmente la fauna local logre adaptarse al cambio, la reducción de microhábitats disponibles para su refugio permanecerá como un impacto residual.						
TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono						

Las actividades que demanda el proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción tales como delimitación de áreas, ingreso de personas, vehículos, maquinaria, desmonte, despalle (retiro de capa orgánica), excavación para la cimentación de las torres, nivelación, compactación, apertura de zanjas para acometida de cables, cimentaciones, instalación de equipos eléctricos, habilitación de viales internos, entre otras, provocarán que las especies de fauna presente en el sitio se desplacen hacia áreas donde no se estén realizando actividades, o donde se sientan seguros y a salvo.

Una vez que den inicio las actividades de preparación del sitio y construcción, se propiciará el desplazamiento de especies, ya que al detectar la presencia de personas y maquinaria laborando en el área, los individuos se podrán desplazar a sitios aledaños. El efecto es temporal, ya que, una vez que concluyan las actividades de construcción, las poblaciones podrán regresar al sitio.

El impacto se relaciona directamente con ejemplares de especies de hábitos terrestres sensibles a las perturbaciones, debido a la alteración de hábitats y zonas de permanencia. En el caso de la fauna de lento desplazamiento, por la dificultad que tienen para buscar hábitats alternativos y la exposición al efecto de maleficios (aplastamiento por vehículos, depredación, etc.), se requerirá de la implementación de medidas que minimicen las afectaciones (capítulo VII).

Una forma de medir la probable afectación es mediante el número de especies presentes en el sitio del proyecto *versus* el número de especies registradas en el SAR. No obstante, dado que una de las características primordiales de la fauna es la alta movilidad que ostentan las especies, el desplazamiento temporal a hábitats circundantes no pondrá en riesgo a las poblaciones silvestres y mucho menos a la especie como tal, aunado a que no se registraron especies catalogadas como microendémicas.

En el área donde se desplantará el proyecto se registró la presencia de 118 especies, de las cuales 64 de ellas se registraron en el sitio del proyecto y 104 en el SAR; nueve de las especies se encuentran en los listados de protección a nivel nacional de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, siete en la categoría de sujetas a protección especial (Pr) y dos amenazadas (A); cabe hacer mención que dichas especies presentan una amplia distribución geográfica. En el capítulo VII se detallan las medidas específicas encaminadas a proteger y conservar a los ejemplares que sean encontrados en el sitio del proyecto.

<b>Impactos</b>	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento.					
	Afectación de individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección.					
<b>Factor</b>	Fauna					
<b>Etapa en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
		✓	✓			
<b>Residualidad</b>	No	Se trata de impactos temporales y localizados, inherentes a la preparación del sitio y construcción.				
<b>Acumulación</b>	No					
<b>Descripción del impacto</b>						
Las actividades de preparación del sitio y construcción, por la presencia y funcionamiento de maquinaria pesada, así como por el desmonte, ponen en riesgo el bienestar de la fauna terrestre de lento desplazamiento, capacidad de huida o que se refugian en madrigueras. Por lo que, si bien se trata de impactos localizados por estar acotados al AeP, deberán ser prevenidos a través de las medidas de mitigación oportunas tales como la búsqueda dirigida de ejemplares de fauna susceptibles a ser rescatados y reubicados a sitios más seguros.						
TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono						

Este posible impacto se encuentra relacionado con la remoción de vegetación y suelo del desmonte y despalme. A nivel de suelo, las especies que podrán ser afectadas con la fauna terrestre, algunos mamíferos, reptiles y anfibios que llegan a cavar madrigueras o enterrarse para encontrar refugio en la capa edáfica. La cubierta vegetal que sea retirada forma parte del hábitat de las especies, ya que ofrece resguardo, alimento y el medio físico en el que se desarrollan.



No obstante, este impacto fue valorado como no significativo debido a que la superficie a afectar será puntual y será ajustado al área de establecimiento del proyecto. Las posibles afectaciones dirigidas a los grupos de vertebrados son multifactoriales, abarcando desde la pérdida de hábitat derivado de las actividades de desmonte hasta la pérdida de individuos bajo protección por atropellamiento. En respuesta a esto, se desarrollaron una serie de medidas de mitigación con la finalidad de minimizar las posibles afectaciones a la fauna (ver capítulo VII).

Las actividades que podrán causar impactos ambientales a estas especies son el desmonte, despalme, la presencia de personal, tránsito constante de vehículos y maquinaria o bien durante la operación de los aerogeneradores.

Las actividades podrán ocasionar el desplazamiento temporal de individuos de especies de fauna susceptibles, algunas de las cuales se encuentran en régimen de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar que una vez que concluyan las actividades mayores y el sitio se encuentre sin presencia humana y de maquinaria, las poblaciones de las especies de fauna que se hayan desplazado podrán reincidir en el área del proyecto.

Este impacto será temporal, ya que se presentará durante las etapas de preparación y construcción; así como diferencial y directo, considerando que la remoción de la cubierta vegetal provocará una pérdida de hábitat, ocasionando que las especies pudieran desplazarse a sitios cercanos, además algunos individuos pudieran quedar expuestos a ser depredados por otras especies, o bien ser atropellados por la maquinaria utilizada para el desmonte o simplemente ser ahuyentados del sitio por los disturbios generados. De forma adicional, la presencia del personal podría ocasionar afectaciones.

La transformación y fragmentación del hábitat genera presiones sobre los mamíferos terrestres, aunque, una vez finalizadas la etapa de construcción, la maquinaria y personal es retirado, por lo que después de aplicar las medidas de compensación en las áreas temporales, éstas quedan en las mejores condiciones para su recuperación.

De acuerdo con los resultados presentados en el capítulo IV de la presente manifestación, se registraron 112 especies de fauna; de las cuales, nueve de ellas se encuentran en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Factor paisaje**

<b>Impactos</b>	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto.					
	Reducción de la visibilidad paisajística.					
<b>Factor</b>	Paisaje					
<b>Etapas en la que se presentará el Impacto</b>	<b>TP</b>	<b>PS</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>M</b>	<b>A</b>
				✓	✓	
<b>Residualidad</b>	Si	Los impactos son residuales debido a no sólo al cambio de uso de suelo sino también a la presencia permanente de la infraestructura.				
<b>Acumulación</b>	Si	Los impactos también son acumulativos, en virtud de la presencia de un proyecto cercano con actividades similares, lo que implica acumulación también en el cambio de uso de suelo y en la presencia de aerogeneradores.				
<b><u>Descripción del impacto</u></b>						
Aunque poco significativo en el contexto de superficie a nivel del SAR, la infraestructura instalada modificará de manera permanente el fondo escénico y la visibilidad del paisaje.						

TP : trabajos preliminares; PS: preparación del sitio; C: construcción; O: operación; M: mantenimiento; A: abandono

Uno de los impactos ambientales más evidentes en la instalación de un proyecto eólico son las modificaciones al paisaje, derivados de la instalación y operación de los aerogeneradores. Las modificaciones al paisaje ocasionarán una ruptura cromática de la línea visual, lo cual podría ser desagradable para algunos sectores de la población, produciendo controversias al respecto.

Ahora bien, el paisaje puede definirse como una expresión espacial y visual del medio, siendo un recurso natural escaso, valioso y con una demanda creciente, aunque es fácilmente despreciable y difícilmente renovable. O bien, como el conjunto de la interrelación entre la geomorfología, clima, vegetación, fauna, hidrología y las modificaciones antrópicas.

Entre las características que son consideradas para evaluar el valor escénico de un sitio se pueden mencionar: la visibilidad, la calidad, fragilidad y la capacidad de absorción visual. Al analizar diversos factores, se obtiene como resultado un valor del paisaje.

De acuerdo con la evaluación del paisaje, el sitio del proyecto y SAR presentan una calidad paisajística media, debido a que no se registran asentamientos humanos que alteren de forma importante la fisonomía de la vegetación, por lo que no se disminuye la calidad visual del sitio. Las formaciones vegetales presentan un solo estrato dominante, con una altura promedio de 1 m, aun cuando existen algunos ejemplares con mayor altura, éstos son escasos, por lo que la calidad visual con respecto a la cobertura vegetal es baja.

Derivado de la instalación de los aerogeneradores, habrá una disminución en la calidad del paisaje en el sitio del proyecto, situación que es originada por la altura de las estructuras que alcanza los 196 m y podrían ser visualizados a cierta distancia, impidiendo que la capacidad de absorción del paisaje logre minimizar el impacto, sobre todo porque el relieve es muy uniforme y, en términos generales, el estrato vegetal no presenta muchas variaciones.

Cabe mencionar que, para determinar la incidencia del impacto al paisaje, es necesario considerar el número de observadores, sobre todo cuando se determina el valor del paisaje como objeto de contemplación; lo cual disminuye la incidencia del impacto toda vez que no existen asentamientos humanos en las inmediaciones del sitio del proyecto, tal como se describió en el capítulo II del presente DTU-R.

Al considerar que los aerogeneradores son elementos altamente visibles en el paisaje, su percepción es considerada como una variable subjetiva, ya que desde el punto de vista estético, la instalación de estos será agradable para algunos sectores y al mismo tiempo desagradable para otros.

La capacidad de los aerogeneradores de mimetizarse con el cielo de fondo va a depender de:

- La intensidad de luz de acuerdo a la hora del día y el estado del tiempo;
- La nubosidad presente;
- El ángulo de incidencia de los rayos solares en la estructura; y
- El ángulo de ubicación del observador.

Al considerar la instalación y puesta en marcha de 31 aerogeneradores en una superficie de 84.7634 ha, se ocasionará un impacto visual hacia las zonas aledañas al sitio de desplante, siendo conveniente considerar que la capacidad del paisaje

para absorber los componentes del proyecto es prácticamente nula, sobre todo al considerar las alturas de los aerogeneradores y la topografía casi plana del sitio del proyecto, así como las características bióticas, lo cual permitirá que los componentes del proyecto dominen el paisaje.

Cabe mencionar que el factor distancia va a minimizar el impacto visual al irse incrementando ésta, así como también se deben considerar los posibles obstáculos visuales que puedan encontrarse de forma natural en las zonas aledañas al sitio del proyecto, además del hecho de que cerca del sitio no existen asentamientos humanos.

El impacto visual que se origine por la instalación del parque tiene una incidencia destacable por el montaje de los aerogeneradores, no obstante que no se va a generar una saturación visual, considerando también que las estructuras ostentarán revestimientos no reflejantes, permitiéndoles confundirse con el paisaje hacia el horizonte.

### **V.1.7 Indicadores de impacto**

La magnitud de las alteraciones potenciales o impactos sobre un factor ambiental puede expresarse de diferentes maneras según la naturaleza, el estado y las características de cada factor y de la unidad de medida que se pretenda utilizar; un mecanismo adoptado para cuantificar la magnitud de un impacto es el empleo de indicadores de impacto.

Es conveniente destacar que, dado que cada indicador de impacto ambiental tiene entre sus principales fundamentos a la calidad del ambiente en el cual se inserta el proyecto, resulta obvio que, en la medida en que el ambiente se encuentra alterado en relación con sus características naturales, el uso de esta herramienta pierde su utilidad y su empleo se restringe a los factores más conspicuos. En este sentido, las características del SAR donde pretende instalarse el proyecto y de su área de influencia, según se puso en evidencia en el Capítulo IV, corresponden a ambientes sin disturbio o bajo grado de perturbación antrópica (vegetación secundaria), con una alteración de la integridad funcional de sus ecosistemas al realizar actividades pecuarias, lo que obliga a adoptar indicadores “acordes” a tales realidades.

Asimismo, es un hecho reconocido por los especialistas (Gómez Orea, y otros, 2013) que hay impactos cuyas características y naturaleza hacen extremadamente difícil establecer un indicador representativo, por lo que para ellos fue preferible valorarlos cualitativamente ya que su conjunto representa la “fracción no cuantificable del impacto”.

En este contexto, se integraron una serie de indicadores por factor ambiental para evaluar la magnitud de los impactos donde por la disponibilidad de datos numéricos es posible determinar la fracción cuantificable del impacto, según queda plasmado a continuación:

#### VEGETACIÓN

- Indicador: Superficie cubierta de vegetación forestal del área de establecimiento del proyecto vs superficie del mismo tipo en el SAR.
- Descripción: La magnitud del impacto se determinará por la relación de superficie en hectáreas del área de establecimiento, comparado con la superficie del mismo tipo de vegetación presente en el SAR:

$$I_{DV} = \frac{SV_{ae}}{SV_{sar}}$$

**Donde:**

$I_{DV}$  = Valor de remoción de vegetación;

$SV_{ae}$  = Superficie presente en el área de establecimiento del proyecto;

$SV_{sar}$  = Superficie presente en el sistema ambiental regional.

Así, la remoción de vegetación derivada de la construcción del proyecto ocasionará una disminución de la cobertura vegetal, siendo que en el área de establecimiento del proyecto 25.56 ha se encuentran ocupadas por matorral espinoso tamaulipeco y 59.21 ostentan vegetación secundaria del mismo tipo de vegetación; mientras que, en el SAR, estos tipos de vegetación cubren 37,760.97 ha de matorral y 13,642.70 ha de vegetación secundaria del mismo tipo de vegetación, por lo que la comparación entre ambas superficies se tiene que la magnitud del impacto es de 0.0016.

$$I_{DV} = \frac{84.7634}{51,403.67} = 0.0016$$

En este sentido, el impacto que será producido por las actividades de desmonte y despalme afectará algunos individuos de la cobertura vegetal, no obstante que los caracteres funcionales y la capacidad de resiliencia del propio ecosistema evitará que la estructura vegetal sea puesta en riesgo, permitiendo, además que las asociaciones vegetales respondan y se adapten a los cambios que originará el propio proyecto.

- Indicador: Número de especies presentes en el sitio del proyecto que son susceptibles de afectación y número de especies potencialmente presentes en el SAR.
- Descripción: La magnitud del impacto será determinada por la relación del número de especies que se localizan en el sitio del proyecto y que son susceptibles de afectación, comparado con el número de especies potenciales que se encontraron para el SAR.

$$I_{AF} = \frac{SP_{ae}}{SP_{sar}}$$

Donde:

$I_{DF}$  = Valor de afectación de la flora.

$SP_{ae}$  = Número de especies presentes en el área de establecimiento del proyecto.

$SP_{sar}$  = Número de especies potenciales en el sistema ambiental regional.

Así, la remoción de vegetación ocasionará afectaciones a algunos individuos de especies de flora, de las cuales, el impacto se relaciona con aquellas que, por sus características biológicas son importantes para el ecosistema, de lento crecimiento o difícil regeneración. En el predio donde se pretende implantar el proyecto se registró la presencia de 13 especies susceptibles de afectación, mientras que a nivel del SAR son 31 especies potenciales, por lo que al hacer la comparación se tiene que la magnitud de impacto es de 0.42:

$$I_{AF} = \frac{13}{31} = 0.42$$

Por lo cual, en el capítulo VII se detallan las medidas específicas encaminadas a proteger y conservar a los ejemplares que sean encontrados en el sitio del proyecto. Aun cuando no se registraron ejemplares de especies bajo algún estatus de protección, en caso de encontrar algún individuo susceptible de afectación al momento de realizar las actividades de desmonte y despalme, se aplicarán las medidas necesarias.

### FAUNA

En el sitio del proyecto, las actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción, podrán ocasionar alteración puntal en el tránsito de la fauna, derivado de la presencia humana, maquinaria, ruido y la delimitación de las áreas de trabajo. Este impacto será temporal, ya que se presentará durante las etapas de preparación y construcción. Es importante mencionar que una vez que concluyan las actividades mayores y el sitio se encuentre sin presencia humana y de maquinaria, la fauna silvestre podrá reincidir en el área del proyecto.

El efecto será evidente en cuanto se inicien con las actividades de preparación del sitio y construcción, toda vez que al detectar la presencia de personas y maquinaria laborando en el área las especies de fauna se desplazarán a sitios seguros. El impacto es relevante, debido a que se deberán tomar las medidas necesarias para salvaguardar la integridad de las especies de fauna que habitan el área de estudio y será temporal, ya que, una vez que concluyan las actividades de preparación y construcción del proyecto, las especies podrán regresar a sitio.

- Indicador: Número de especies presentes en el AeP y número de especies potencialmente presentes en el SAR.
- Descripción: La magnitud del impacto será determinada por la relación del número de especies que se localizan en el sitio del proyecto y que son susceptibles de desplazamiento, comparado con el número de especies potenciales que se reportaron en el SAR.

$$I_{DF} = \frac{SP_{ae}}{SP_{sar}}$$

Donde:

$I_{DF}$  = Valor de alteración de las rutas de tránsito de la fauna.

$SP_{ae}$  = Número de especies presente en el área de establecimiento del proyecto.

$SP_{sar}$  = Número de especies potenciales en el sistema ambiental regional.

Dado que las obras y actividades que se desarrollen en el área del proyecto podrán ocasionar alteraciones puntuales en las rutas de tránsito de la fauna, una forma de medir la probable afectación es conociendo el número de especies presente en el sitio del proyecto y el número de especies potenciales en el SAR.

En el predio donde se desplantará el proyecto se registró la presencia de 112 especies y en el sistema ambiental regional se considera que la fauna potencial está integrada por 353 especies; considerando que el total de especies registradas se encuentran en posibilidades de desplazarse, en comparación con las especies potenciales del SAR se tiene que la magnitud del impacto es de 0.32.

$$I_{DF} = \frac{112}{353} = 0.32$$

- Indicador: Número de especies de lento desplazamiento presentes en el sitio del proyecto y número de especies de lento desplazamiento potencialmente presentes en el SAR.
- Descripción: La magnitud del impacto será determinada por la relación del número de especies de lento desplazamiento que se localizan en el sitio del proyecto que podrían presentar afectación, comparado con el número de especies potenciales de lento desplazamiento que se reportaron en el SAR.

$$I_{LD} = \frac{SP_{ldaep}}{SP_{ldsar}}$$

Donde:

$I_{LD}$  = Valor de afectación puntual a individuos de lento desplazamiento.

$SP_{ldaep}$  = Número de especies de lento desplazamiento presente en el área de establecimiento del proyecto.

$SP_{ldsar}$  = Número de especies de lento desplazamiento potenciales en el sistema ambiental regional.

Una forma de determinar la probable afectación es conociendo el número de especies de lento desplazamiento presentes en el SAR y el número de especies de lento desplazamiento presentes en el sitio del proyecto. Es importante mencionar que las

especies de fauna son móviles por lo tanto no se puede determinar cuántos individuos harán uso del sitio del proyecto al momento de iniciar las actividades.

En el predio donde se desplantará el proyecto se registró la presencia de 29 especies de lento desplazamiento (anuros, reptiles y mamíferos) y en el SAR se considera que la fauna potencial está integrada por 132 especies de reptiles, anuros y mamíferos pequeños considerados de lento desplazamiento. De acuerdo con estos datos, la magnitud del impacto es de 0.22.

$$I_{LD} = \frac{29}{132} = 0.22$$

Como se mencionó previamente, las especies de fauna son móviles, por lo que no es posible determinar el número de individuos total que hacen uso del sitio del proyecto al momento de iniciar actividades, sin embargo, es posible determinar que las abundancias son bajas debido a las condiciones ambientales que imperan en el área.

- Indicador: Número de especies en régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el sitio del proyecto y número de especies en régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 potencialmente presentes en el SAR
- Descripción: La magnitud del impacto será determinada por la relación del número de especies en régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localizan en el sitio del proyecto que podrían ser desplazadas temporalmente, comparado con el número de especies potenciales en régimen de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se reportaron en el SAR.

$$I_{ANOM} = \frac{SP_{naep}}{SP_{nsar}}$$

**Donde:**

$I_{ANOM}$  = Valor de afectación potencial a individuos de especies de fauna en régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

$SP_{naep}$  = Número de especies en régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presente en el área de establecimiento del proyecto.

$SP_{nsar}$  = Número de especies en régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales en el sistema ambiental regional.

En el predio donde se desplantará el proyecto se registró la presencia de 9 especies en régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en el SAR se considera que la fauna potencial en régimen de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 está integrada por 43 especies, por lo que la magnitud del impacto es de 0.21.

$$I_{LD} = \frac{9}{43} = 0.21$$

Derivado de lo anterior y con la finalidad de prevenir y/o mitigar la posible afectación de especies de fauna con algún estatus de conservación, en el capítulo VII del presente estudio se proponen una serie de medidas, entre las que destaca la implementación de buenas prácticas ambientales, inculcando el respeto y la protección de la fauna, así como el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Con respecto a la fauna voladora, el indicador es el siguiente:

- Indicador: Número de especies de aves registradas en el AeP y el número de especies presente en el AeP con alturas de vuelo superiores a los 50 m.

- Descripción: La magnitud del impacto será determinada por la relación del número de especies de aves que fueron registradas en el AeP y aquellas que podrían presentar riesgo de colisionar al tener alturas de vuelo por encima de los 50 m; más el número de quirópteros registrados.

$$I_{CA} = \frac{SP_{av}}{SP_{aep}}$$

**Donde:**

$I_{CA}$  = Valor de riesgo localizado de colisión de aves.

$SP_{av}$  = Número de especies de aves con altura de vuelo por encima de los 50 m, más el número de quirópteros registrados.

$SP_{aep}$  = Número de especies de aves registradas en el AeP, más el número de quirópteros registrados.

La implantación de los aerogeneradores son los elementos que representan un riesgo de colisión para las aves y murciélagos, sobre todo para aquellas especies de aves con altura de vuelo mayor a los 50 m de altura. Por lo que, de acuerdo con el número total de especies de aves registradas en el sitio del proyecto y considerando aquellas que presentan alturas de vuelo mayor a los 50 m, además de las especies de quirópteros registrados, se tiene que la magnitud del impacto es de 0.32.

$$I_{CA} = \frac{15}{47} = 0.32$$

## V.2 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y las técnicas de identificación y evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando la definición del concepto de "impacto significativo" que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como tal. En adición a lo anteriormente expuesto, en el siguiente capítulo (VII) se presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y/o disminuir la relevancia que eventualmente pudiera surgir, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que el presente DTU-R y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

También se destaca que el proyecto cumple con lo indicado en el artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA, respecto a que la información contenida en el presente DTU-R, deberá permitir a la autoridad que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la integridad funcional ni rebasará la capacidad de carga del SAR, bajo las siguientes premisas:

- a. Se identificaron las interacciones entre las actividades y obras que conforman el proyecto y la posible afectación a los componentes ambientales como: la cobertura vegetal, la distribución espacial de la fauna y la calidad paisajística del SAR, en los cuales se identificaron impactos ambientales potenciales; sin embargo en términos de afectación de los procesos ecológicos que se dan en el SAR y a nivel regional, no son relevantes y la afectaciones manifiesta únicamente al sitio del proyecto y área de influencia, sin tener efecto negativo alguno en la región fronteriza donde se ubicará el proyecto, garantizando la continuidad de estos procesos naturales en el largo plazo.
- b. La cuantificación de los impactos realizada, involucro el SAR identificado, de forma tal que la escala espacial utilizada incluye el sitio del proyecto y el área de influencia del mismo.

- c. En cuanto a las especies de fauna identificadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010), se demostró que las actividades y obras que conlleva el proyecto en sus diferentes etapas, entre las que destaca la preparación del sitio y operación, no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectarán ciertas áreas que son ocupadas por individuos de fauna, no se afecta a nivel poblacional, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.
- d. En cuanto a la cobertura vegetal, no es un componente único y no será afectados de forma significativa o relevante, ya que presenta áreas de distribución de las mismas que son mayores al propio SAR y, tomando en cuenta las características ambientales del predio de forma específica se afectarían a individuos, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies en la escala regional.

Cabe resaltar que en el capítulo VII se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco del sistema de gestión y manejo integrado a través de un programa de vigilancia y monitoreo ambiental específico para el proyecto que se incluye en el presente DTU-R, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.

## **VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.**

### **VI.1 Criterios de excepcionalidad.**

Con el objeto de separar la normalidad y la excepcionalidad de los fenómenos ambientales que ocurren dentro del área del proyecto, se plantean estimadores del grado de afectación y significancia de las actividades del mismo.

Para tal efecto, se definieron los parámetros biofísicos para cuatro categorías: hidrológicos, de susceptibilidad a la erosión, los relativos a la afectación directa de la biodiversidad y al uso del suelo.

### **VI.2 Justificación técnica.**

Con motivo de dar cumplimiento al artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, a modo de demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará mayor erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo, a continuación se presentan las estimaciones correspondientes, sustentado en un análisis detallado de los criterios de excepcionalidad establecidos.

#### **VI.2.1.1 Criterio de Excepcionalidad para la biodiversidad.**

La biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra y los patrones naturales que la conforman. Atendiendo a lo anterior, para este estudio y acorde con la información presentada en capítulos precedentes, se muestran a continuación los valores obtenidos en los índices de diversidad y equitatividad para la flora y la fauna silvestres que fueron obtenidos mediante procesos de cálculo con los datos recabados en campo.

##### **VI.2.1.1.1 Flora**

La Microcuenca San Ignacio presenta –una vez identificadas las formaciones vegetales en campo- ocho tipologías diferentes: Matorral submontano, Matorral Desértico Micrófilo Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Pastizal



Inducido, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva del Matorral Micrófilo y Vegetación Secundaria Arbustiva del Matorral Tamauilpeco.

Como es sabido por lo enunciado en anteriores Capítulos, las labores de Cambio de Uso de Suelo tendrán afectación exclusiva sobre terrenos con presencia de formaciones secundarias arbustivas de Matorral Tamauilpeco, así como sobre terrenos con presencia de Matorral Espinoso Tamauilpeco, sin que se produzca afectación a otras formaciones forestales. Por tanto, y con el propósito de establecer un método efectivo de análisis comparativo entre los tres escenarios de estudio (microcuenca, conjunto predial y área de Cambio de Uso de Suelo), los análisis y las conclusiones que conduzcan al cumplimiento del criterio de excepcionalidad para la flora silvestre se centrarán exclusivamente sobre las formaciones forestales con implicación directa en las actividades de desmonte y despalme. Es decir: los análisis de flora silvestre se ciñen al estudio de las formaciones forestales de carácter primario y secundario arbustivo vinculadas al Matorral Espinoso Tamauilpeco.

Si se presta atención a los parámetros conclusivos de la riqueza y diversidad florística en el escenario de estudio de mayor dimensión (Microcuenca San Ignacio), se hace evidente la ausencia de ejemplares de porte arbóreo dentro de las formaciones típicas de los tipos e vegetación sometidos a análisis.

El estrato arbustivo presente en el Matorral Espinoso Tamauilpeco agrupa un total de 37 especies diferentes, alcanzando un índice de diversidad de 3.4074 nats, lo que supone una diversidad MEDIA, mientras que el Índice de Equitatividad se sitúa en un 94.3648%. En lo que respecta al estrato herbáceo en el Matorral Espinoso Tamauilpeco, las 15 especies identificadas caracterizan una diversidad MEDIA, con la consecución de un valor de 2.5132 nats, mientras que la equitatividad se sitúa en el 92.8035%.

En lo referente al estrato arbustivo presente en áreas con vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamauilpeco, se identificaron un total de 29 especies. Una vez analizados sus atributos y caracterización particular, el régimen de frecuencias permite obtener un valor de 3.1699 nats en el Índice de diversidad de Shannon, lo que implica un rango de diversidad MEDIA. Junto a esta calificación, el índice de equitatividad establece su nivel en el 94.1388%. Por otra parte, el estrato herbáceo consiguió aglutinar un total de 12 especies identificadas, alcanzando un nivel de diversidad de 2.3015 nats (calificación de diversidad MEDIA) y un porcentaje de equitatividad del 92.6184%.

**Índices de diversidad y equitatividad de flora en la Microcuenca San Ignacio**

Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Índice de equitatividad (%)
Matorral Espinoso Tamauilpeco	Arbustos	37	3.4074	94.3648
	Hierbas	15	2.5132	92.8035
Veg. sec. arbustiva del Matorral Tamauilpeco	Arbustos	29	3.1699	94.1388
	Hierbas	12	2.3015	92.6184

En la dimensión de estudio del conjunto predial que contiene el polígono del proyecto (área propuesta para Cambio de Uso de Suelo), se identificaron seis tipos de vegetación, es decir: dos menos que en la Microcuenca San Ignacio, los cuales son: Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico Rosetófilo, Matorral Espinoso Tamauilpeco, Vegetación Secundaria Arbustiva del Matorral Micrófilo, Vegetación Secundaria Arbustiva del Matorral Tamauilpeco y el Matorral Submontano. Sin embargo, es

importante recordar que, a efectos propios del proyecto, sólo se producirá afectación sobre las formaciones primaria y secundaria arbustiva de vegetación tamaulipeca.

A continuación se presenta el Cuadro que contiene los valores de los índices de diversidad y equitatividad de los estratos arbustivo y herbáceo para las formaciones primaria y secundaria del Matorral Tamaulipeco, destacando que el valor más elevado de diversidad en el estrato arbustivo se localiza en el Matorral Espinoso tamaulipeco con un índice de 3.3635 nats (calificable como diversidad MEDIA), obteniendo un índice de equitatividad del 96.1959%.

De igual manera ocurre con el estrato herbáceo: las 12 especies identificadas permiten obtener un régimen de frecuencias lo suficientemente equilibrado como para conseguir 2.3215 nats, lo que equivale a una diversidad de rango MEDIO.

**Índices de diversidad y equitatividad de flora en el conjunto predial**

Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Índice de equitatividad (%)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	33	3.3635	96.1959
	Hierbas	12	2.3215	93.4251
Veg. sec. arbustiva del Matorral Tamaulipeco	Arbustos	26	2.8156	86.4190
	Hierbas	11	2.2513	93.8854

Con respecto a los polígonos donde se pretende desarrollar el Cambio de Uso del Suelo, se presentan los resultados referentes a los índices de diversidad y equitatividad vinculados al Matorral Espinoso Tamaulipeco, así como también para la Vegetación Secundaria Arbustiva del Matorral Tamaulipeco. Destaca que las 32 especies arbustivas identificadas en los sitios de muestreo en esta segunda formación forestal alcanzan un valor de diversidad de 3.1652 nats, lo que le confiere un grado de diversidad MEDIO. Al mismo tiempo, el índice de equitatividad se sitúa en el 91.3288%. El estrato herbáceo se completa con la identificación de nueve especies, consiguiendo un valor de diversidad de 2.0323 nats (calificación de diversidad MEDIA) y un índice de equitatividad del 92.4917%.

Los resultados finales del estrato arbustivo en el Matorral Espinoso Tamaulipeco determinan que las 27 especies identificadas permiten la obtención de un grado de diversidad MEDIO con un valor de 3.0417 nats, mientras que la equitatividad se establece en el 92.2905%. El estrato herbáceo acumuló un total de 10 especies identificadas, lográndose que el índice de diversidad establezca un parámetro de 2.1409 nats (calificación de diversidad MEDIA), al tiempo que su equitatividad es del 92.9795%.

**Índices de diversidad y equitatividad de flora en el área del proyecto**

Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Índice de equitatividad (%)
Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustos	27	3.0417	92.2905
	Hierbas	10	2.1409	92.9795
Veg. sec. arbustiva del Matorral Tamaulipeco	Arbustos	32	3.1652	91.3288
	Hierbas	9	2.0323	92.4917

Según se muestra en los resultados finales, la riqueza de los perfiles forestales identificados en los diferentes niveles de análisis (Microcuenca San Ignacio, conjunto predial y área propuesta para Cambio de Uso de Suelo) resultan ser similares en

su composición y atributos, disminuyendo de forma progresiva la valoración de diversidad en el mismo orden espacial indicado. Para ello, y con el propósito de facilitar la comprensión del carácter evolutivo de los valores de diversidad y equitatividad obtenidos en los diferentes niveles de estudio, se presenta Cuadro que refleja los resultados mostrados de forma sintética y concentrada.

**Índices de diversidad y equitatividad de flora en los diferentes niveles de estudio**

Área de estudio	Tipología forestal	Estrato	Número de especies	Índice de diversidad (nats)	Índice de equitatividad (%)
Microcuenca San Ignacio	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustivo	37	3.4074	94.3648
		Herbáceo	15	2.5132	92.8035
	Veg. Sec. Arb. Del Matorral Tamaulipeco.	Arbustivo	29	3.1699	94.1388
		Herbáceo	12	2.3015	92.6184
Conjunto predial	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustivo	33	3.3635	96.1959
		Herbáceo	12	2.3215	93.4251
	Veg. Sec. Arb. Del Matorral Tamaulipeco.	Arbustivo	26	2.8156	86.4190
		Herbáceo	11	2.2513	93.8854
Área de Cambio de Uso del Suelo	Matorral Espinoso Tamaulipeco	Arbustivo	27	3.0417	92.2905
		Herbáceo	10	2.1409	92.9795
	Veg. Sec. Arb. Del Matorral Tamaulipeco.	Arbustivo	32	3.1652	91.3288
		Herbáceo	9	2.0323	92.4917

Si se presta atención al comportamiento que muestra el índice de diversidad de Shannon por estrato en el matorral tamaulipeco para cada uno de los escenarios, se constata que los arbustos alcanzan un valor de 3.4074 nats en la microcuenca –diversidad MEDIA- descendiendo a 3.3635 nats en el conjunto predial –rango de diversidad MEDIA- y bajando a 3.0417 nats en la zona de Cambio de Uso de Suelo -diversidad MEDIA-. En el caso de las herbáceas dentro del Matorral Espinoso Tamaulipeco, el índice de diversidad en la microcuenca alcanza 2.532 nats (diversidad MEDIA), descendiendo a 2.3215 nats en el conjunto predial (criterio de diversidad MEDIO) y fijando un valor de 2.1409 nats para la zona de Cambio de Uso de Suelo –diversidad MEDIA-.

De forma análoga, la observación de los valores de diversidad en las áreas de vegetación secundaria arbustiva del Matorral Tamaulipeco en sus tres niveles de estudio arroja resultados con tendencia decreciente, salvo en un escenario que afecta al estrato arbustivo: en el nivel de estudio de la microcuenca, se obtiene un valor de diversidad de 3.1699 nats –calificación de diversidad MEDIA-, que desciende en el conjunto predial a 2.8156 nats (nuevamente es calificación de diversidad MEDIA) y que repunta en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo hasta 3.1652 nats (diversidad MEDIA). Con un margen de 35 centésimas, la valoración de diversidad en el área de CUS resulta más elevada respecto del conjunto predial, siendo (al mismo tiempo) casi cinco milésimas inferior respecto del valor de diversidad obtenido en la microcuenca San Ignacio.

Este fenómeno no tiene lugar en el estrato herbáceo, en donde los niveles de diversidad son marcadamente descendentes desde el nivel superior (2.3015 nats en la microcuenca) hasta 2.0323 nats en el área de Cambio de Uso de Suelo.

Se puede observar que, en cualquier caso, los diferentes índices de diversidad obtenidos para en cualquier estrato respecto de cualquier tipología forestal seleccionada, siempre se mantienen en un rango de calificación MEDIO. Oscilan entre 2.0323 y 3.4074 nats, lo cual pone de manifiesto que la composición florística y distribución de las diferentes especies que conforman el hábitat de los diferentes niveles de estudio se mantienen en unos altos niveles de homogeneidad en su distribución y

composición. Esto significa que no existen áreas especialmente degradadas con mayor susceptibilidad a ser roturadas en detrimento de otras en mejor estado. En el contexto geográfico en donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo, las condiciones forestales y ecosistémicas se mantienen en unos parámetros semejantes, independientemente del emplazamiento en el que se pretenda realizar la actividad pretendida. La idoneidad del emplazamiento seleccionado para las actividades de remoción de vegetación y posterior emplazamiento del parque eólico responde a criterios climatológicos y de topografía, que permiten que el proyecto resulte viable en los aspectos técnicos, económicos y de ingeniería.

Cabe mencionar, como aspecto atenuante, que el conjunto de especies identificadas en el total de sitios de muestreo, poseen un rango de distribución poblacional muy amplio en el territorio y sin un especial valor forestal o de tipo ecológico por su singularidad o rareza (a excepción de las especies de cactáceas consideradas de Lento Crecimiento y Difícil Regeneración). Esta afirmación se respalda en el hecho de que los porcentajes obtenidos a través del Índice de Equitatividad se sitúan siempre por encima del 90%, lo cual indica que la vegetación espinosa tamaulipeca presenta un comportamiento uniforme y homogéneo en todo el territorio analizado, trascendiendo dicha uniformidad más allá de los límites establecidos en el presente estudio técnico.

En este sentido, la viabilidad técnica del proyecto no supone un riesgo o compromiso a la conservación de los valores estructurales de la formación forestal tamaulipeca presente en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo, ya que no se impacta a especies de flora singular o con estatus de protección en alguna norma jurídica.

Este hecho se fundamenta en tres motivos principales: el primero, que –de forma sustancial- la afectación se llevaría a cabo sobre una cobertura de matorral con dominio de arbustos como el cenizo (*Leucophyllum frutescens*), el guajillo (*Acacia berlandieri*), la mariola (*Parthenium incanum*), la escalerilla (*Viguiera stenoloba*), entre las más destacadas. Estas especies poseen un rango de distribución muy amplio en el noreste del país, más allá de la caracterización propia del matorral tamaulipeco analizada en el presente Estudio Técnico; en segundo lugar, la remoción de la vegetación no supone un menoscabo del mencionado matorral en la región, puesto que el número de especies a afectar resulta limitado, en relación con la variedad más amplia de especies que se pueden identificar en esta tipología forestal.

En tercer lugar, el desarrollo de las labores de Cambio de Uso de Suelo se realizarían en una franja compacta de terreno que no supondrá afectación a los mecanismos naturales de dispersión de semillas de la vegetación circundante (ya sea por dispersión a través del viento o por la acción de las aves e insectos), por lo que la supervivencia de la paleta vegetal tamaulipeca está garantizada ya que si bien el proyecto **presume una disminución de plantas, no supone un riesgo o compromiso a la conservación de los valores estructurales y de biodiversidad de la formación forestal de la región y en ese sentido no se estará poniendo en riesgo ninguna de las especies presentes, cumpliendo así con el criterio de no comprometer la biodiversidad.**

#### VI.2.1.1.2 Fauna.

Los datos obtenidos del muestreo se analizaron para obtener una descripción cualitativa y se sometieron a cálculos estadísticos para evaluar la diversidad de especies. Se utilizaron los índices de riqueza de Margalef y Menhinick, así como el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Equitatividad. De todos ellos, el más aceptado para estudios ecológicos es el de Shannon-Wiener, ya que es un indicador que expresa sensibilidad a los cambios en la abundancia de las especies raras.

En las siguientes líneas, se presentará el compendio de cálculos y estimaciones de riqueza y diversidad de la fauna silvestre, tanto en una dimensión espacial amplia (Microcuenca San Ignacio) como en el conjunto predial y, posteriormente, en la propia zona propuesta para el Cambio de Uso de Suelo.

**Índices de riqueza y diversidad por grupo faunístico para la Microcuenca San Ignacio, conjunto predial y área de cambio de uso del suelo**

Grupo	Área de estudio	Índices de riqueza y diversidad		Índice de diversidad	Índice de Equitatividad (%)
		Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener (nats)	
AVES	Microcuenca	3.0170	0.9621	<b>2.6891</b>	91.3290
	Conjunto predial	2.8003	1.0989	<b>2.5663</b>	92.5611
	Área de CUS	2.0581	1.4606	<b>1.9457</b>	93.5700
MAMÍFEROS	Microcuenca	2.2873	0.8165	<b>2.3029</b>	87.2618
	Conjunto predial	2.7419	1.1677	<b>2.3743</b>	87.6772
	Área de CUS	1.1162	0.8333	<b>1.5454</b>	96.0225
REPTILES	Microcuenca	0.9692	0.6350	<b>1.2298</b>	76.4096
	Conjunto predial	0.8372	0.6667	<b>1.1187</b>	80.6960
	Área de CUS	0.4024	0.5774	<b>0.2868</b>	41.3817

En el Cuadro se puede observar que los valores de diversidad van decreciendo en cada grupo faunístico, a medida que el escenario de estudio es de menor dimensión: el comportamiento de la diversidad en el grupo de las aves desciende de 2.6891 nats en la Microcuenca San Ignacio a los 2.5663 nats en el conjunto predial, alcanzando 1.9457 nats en la zona propuesta para Cambio de Uso de Suelo.

Con los mamíferos y reptiles ocurre algo similar: en el primer grupo en mención se desciende de 2.3029 nats en la microcuenca hasta 1.5454 nats en la zona de CUS, mientras que la herpetofauna desciende de 1.2298 nats en la microcuenca hasta 0.2868 nats en la zona destinada a Cambio de Uso de Suelo.

A la luz de estos datos se puede determinar de manera sólida que la ejecución del programa de actividades prevista para el desarrollo de las actividades de Cambio de Uso de Suelo **no reportará perjuicios a la diversidad de la fauna silvestre** del entorno por varios motivos: para empezar, la presencia de fauna silvestre en los polígonos de Cambio de uso de Suelo resulta limitada, tanto por su dimensión, como por la intensa actividad vehicular en el camino contiguo. Además, otro factor positivo es la ausencia de cuerpos de agua en los polígonos del proyecto, detectándose la ubicación de depósitos de agua lejos de la superficie destinada al proyecto.

Además, desde el punto de vista forestal no se ponen en riesgo formaciones vegetales de valor singular que puedan servir como hábitat de especies de envergadura superior, aunque sí se detectó la presencia de gecko reticulado (*Coleonyx reticulatus*). Esta especie se halla listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que será de obligado cumplimiento la aplicación meticulosa del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

**VI.2.1.1.3 Criterio de Excepcionalidad para la erosión del suelo.**

Con la finalidad de demostrar que el proyecto no causará mayor pérdida de suelo de manera significativa, a continuación se presenta el análisis cuantitativo de pérdida de suelo en sus dos tipos; Hídrica y Eólica.

- a) Erosión hídrica.
  - Metodología para el cálculo de la erosión hídrica.

Para obtener el valor estimado de pérdida de suelo por los efectos de la erosión hídrica, se procede al desarrollo de un ejercicio de cálculo basado en la Fórmula Internacional de Pérdida de Suelo, la cual responde a la siguiente expresión matemática:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo (ton/ha/año).

R = Erosividad de la lluvia (mm/hr).

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

✓ Valor del factor R:

Para el cálculo de este factor se utilizó la metodología que determinó Cortez 1991, la cual consiste en ubicar el área de la microcuenca en una de las 14 regiones determinadas por este autor.

Una vez ubicada la Microcuenca San Ignacio, y por ende el predio y el polígono propuesto para Cambio de Uso de Suelo dentro del mapa, se determina que su localización está en la Región IV, por lo que el factor R ya posee su ecuación indicada según se puede observar en la Tabla de Estimadores de Erosividad.

**Tabla de ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana**

REGIÓN	ECUACIÓN	R2
I	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
II	$R = 3.4555 P + 0.006470 P^2$	0.93
III	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
IV	<b><math>R = 2.8559 P + 0.002983 P^2</math></b>	<b>0.92</b>
V	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745 P + 0.004540 P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619 P + 0.006067 P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427 P - 0.00108 P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005 P + 0.002640 P^2$	0.95

Fuente: Tomado de Cortés y Figueroa, 1991.

De esta forma, el cálculo de R se expresa mediante la ecuación:

$$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$$

El valor de P representa la precipitación anual de la estación climatológica de referencia. Para ello, se requiere tomar en cuenta la precipitación media anual de la estación 5023 Palestina.

Registros obtenidos de la estación Palestina

Mes	Precipitación Normal (mm)	Mes	Precipitación Normal (mm)
Enero	19.9	Julio	75.6
Febrero	25.1	Agosto	60.2
Marzo	39.1	Septiembre	74.5
Abril	45.5	Octubre	70.0
Mayo	87.7	Noviembre	23.5
Junio	76.3	Diciembre	9.7
<b>Precipitación total (mm)</b>			<b>607.1 mm</b>

De esta forma se tiene:  
 $R = 2.8859 (607.1) + 0.002983 (607.1)^2$   
 $R = 1,752.0299 + 1,099.4455$   
**R = 2,851.4754**

✓ Valor del factor K:

El factor K expresa el fenómeno de erosionabilidad del suelo. La erosionabilidad se define como "la susceptibilidad que tienen los suelos a erosionarse, en función del tamaño de las partículas que contiene, del contenido de materia orgánica, así como de la estructura (en especial del tamaño de los agregados) y de la permeabilidad".

Para su estimación se utilizan elaborados procedimientos matemáticos. Pero para condiciones de trabajo en campo se recomienda estimar el valor de erosionabilidad (K) en función de la textura de los suelos y de su contenido en materia orgánica. Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

Valores de erosionabilidad de suelo (k) según textura y contenido de materia orgánica

TEXTURA	% DE MATERIA ORGÁNICA		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Migajón arcillo-limoso	0.037	0.032	0.026
Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
Migajón arenoso	0.027	<b>0.024</b>	0.019
Migajón arenoso fino	0.035	0.030	0.024
Migajón arenoso muy fino	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013-0.029		

Acorde al tipo de suelo dominante en la Microcuenca San Ignacio corresponde a una textura de migajón arenoso, con un porcentaje de materia orgánica entre el 0.5% y el 2.0%. Por tanto, el **valor de K** se ubica en **0.024**.

✓ Valor de longitud y grado de pendiente.

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente.

La pendiente media del terreno (factos S) se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. La expresión matemática es la siguiente:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

**Donde:**

**S** = Pendiente media del terreno (%).

**H<sub>f</sub>** = Altura más alta del terreno (m).

**H<sub>i</sub>** = Altura más baja del terreno (m).

**L** = Longitud del terreno (m).

Sustituyendo para la Microcuenca San Ignacio. El conjunto predial y el área de CUS, haciendo uso de la cobertura digital de las curvas a nivel que aporta INEGI y de las imágenes satelitales de Google Earth, se obtiene que el valor de pendiente media del terreno sea el siguiente:

Microcuenca San Ignacio:

$$S = \frac{605 - 469}{24,277.36} \times 100 = 0.56 \%$$

Sustituyendo para el conjunto predial:

$$S = \frac{(610 - 460)}{15,014} * 100 = 0.99 \%$$

Sustituyendo para el área de CUSTF:

$$S = \frac{(605 - 542)}{5,774} * 100 = 1.09 \%$$

Para calcular **LS** (el factor de longitud y grado de la pendiente) se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

**Donde:**

**LS** = Factor de longitud y grado de la pendiente.

**λ** = Longitud de la pendiente.

**S** = Pendiente media del terreno.

**m** = Parámetro cuyo valor es 0.5.

**Sustituyendo para la Microcuenca San Ignacio, se obtendría el valor del factor LS:**

$$LS = (24,277.36)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.56) + 0.00138 (0.56)^2)$$

$$LS = (155.8119) (0.0192 + 0.0004328)$$

$$LS = (155.8119) (0.01963)$$

$$LS = 3.0586$$

**Sustituyendo para el conjunto Predial:**

$$LS = (15,014)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.99)) + 0.00138 (0.99)^2$$

$$LS = (122.53) (0.0138 + 0.009553 + 0.0013525)$$

$$LS = (122.53) (0.02470) =>$$

$$LS = 3.03$$

**Sustituyendo para el área de CUS (AID):**

$$LS = (5,774)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (1.09) + 0.00138 (1.09)^2)$$

$$LS = (75.98) (0.0138 + 0.010518 + 0.001639)$$

$$LS = (75.98) (0.025957) =>$$

$$LS = 1.97$$

✓ Valor de factor C.



El valor del factor C viene determinado por el tipo de cobertura aérea que presenta la generalidad de la masa forestal en el terreno (en lo referente a su tipología y altura), así como también por el porcentaje de la cobertura superficial que se halla en contacto con el terreno.

**Valor del factor C**

Cobertura área Tipo y altura	% de cobertura aérea	Cubierta superficial en contacto con el terreno (% de suelo cubierto)						
		Tipo	0	20	40	60	80	95+
No apreciable		G	0.45	0.20	0.10	0.042	0.012	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011
Herbáceas, pastos largos o matorral con altura media de caída de gotas menor a 0.90 m.	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.20	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.10	0.06	<b>0.032</b>	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Arbustos o matorrales con altura media de caída de gotas de 1.95 m.	25	G	0.40	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.40	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	<b>0.082</b>	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.040	0.011

**G:** Cubierta superficial compuesta por pasto o material en descomposición.

**W:** Cubierta superficial compuesta de herbácea con poca cobertura radicular o residuos no descompuestos.

Una vez expuesto el procedimiento de cálculo, a continuación se presentan los resultados de erosión hídrica actual en la Microcuenca San Ignacio, en el AiP o conjunto predial y en el AeP o área de área de cambio de uso del suelo.

**Estimación de erosión hídrica actual en la microcuenca**

Área de estudio	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	EROSIÓN ACTUAL (ton/ha/año)
Microcuenca San Ignacio	2,851.47	0.024	3.05	0.082	<b>17.11</b>

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo por efecto de erosión hídrica es de 10 ton/ha/año; lo cual indica que las **17.11 ton/ha/año** que pierde el suelo de la Microcuenca Villa de Fuente hace que el grado de erosión sea de tipo **Ligera**.

**Rangos de erosión hídrica (SAGARPA, 2000)**

EROSIÓN	RANGO (ton/ha/año)
Incipiente	0 a 10
Ligera	10 a 50
Fuerte	50 a 200
Severa	>200

Para el caso del conjunto predial, se desarrollan los cálculos con el mismo procedimiento de estimación de la erosión hídrica en las circunstancias actuales con presencia de cobertura vegetal. Para ello, se aplican los primeros cuatro factores presentados en la expresión matemática de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo:

$$\text{Erosión actual} = R * K * LS * C$$

**Estimación de la erosión hídrica actual en el AiP o conjunto predial**

Área de estudio	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	EROSIÓN ACTUAL (ton/ha/año)
Conjunto predial	2,851.47	0.024	3.03	0.13	26.95 Ton/ha/año

Como queda de manifiesto, el volumen estimado de pérdida de suelo por efecto de la erosión hídrica en el conjunto predial es de **26.95 Ton/Ha/Año**, lo que la sitúa en el rango **Ligera** de este fenómeno.

Para el caso del área propuesta para Cambio de Uso de Suelo, se presentan los resultados obtenidos en tres escenarios: erosión actual; erosión con implementación de proyecto; y, erosión con implementación de medidas de mitigación y restauración.

**Erosión actual en el área de cambio de uso del suelo**

Área de estudio	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	EROSIÓN ACTUAL (ton/ha/año)
Área de CUS	2,833.25	0.024	1.97	0.13	17.41 Ton/ha/año

Posteriormente, y con el desarrollo del proyecto, se producen las actividades de desmonte y despalme, por lo que desaparece el factor forestal y, por consiguiente, al valor del **factor C**. Derivado de esta situación, se establece un nuevo parámetro de cálculo para comprobar el comportamiento que adquiere la erosión hídrica en el área de proyecto.

**Estimación de la erosión hídrica con proyecto**

Área de estudio	Factor R	Factor K	Factor LS	EROSIÓN CON PROYECTO (ton/ha/año)
Área de CUS	2,833.25	0.024	1.97	133.95 Ton/Ha/Año

Con estos datos se observa que, al momento de aplicar el cambio de uso de suelo, el valor estimado de erosión hídrica pasa de 17.41 ton/ha/año a un volumen potencial de 133.95 ton/ha/año. Lo que significa un aumento muy considerable que significa una erosión Fuerte.

Para contrarrestar este efecto que sobre el suelo tendría la realización del proyecto, se precisa incluir un último factor a la Ecuación Universal: es el factor P, que determina la práctica de conservación ante los efectos que provocan las modificaciones de la topografía mediante el diseño de bordos en curvas a nivel, así como el establecimiento de cobertura vegetal con especies nativas de la zona.

**Factor P**

PENDIENTE (%)	CON BORDOS	CULTIVO EN FAJAS	TERRAZAS Y CONTORNEO
1.1 - 2	0.6	0.30	-

2.1 – 7	0.5	0.25	0.10
7.1 – 12	0.6	0.30	0.12
12.1 – 18	0.8	0.40	0.16
18.1 – 24	0.9	0.45	-

Para tal finalidad, se realizaron los cálculos de erosión con medidas de prevención.

Recordando que la pendiente del terreno donde se pretende desarrollar el proyecto presenta una media del 3.98%, se toma **0.6** como valor del **factor P** para la realización del ejercicio matemático.

$$E = R * K * LS * C * P$$

**Estimación de la erosión hídrica con prácticas de conservación**

Área de estudio	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	EROSIÓN CON PRÁCTICAS (ton/ha/año)
Área de CUS	2,833.25	0.024	1.97	0.13	0.6	<b>10.44 Ton/Ha/Año</b>

En un escenario donde el proyecto interactúa en el entorno con la aplicación de medidas de mitigación de la erosión hídrica – a través de las mencionadas obras de reforestación y construcción de bordos-, el valor erosión obtenida es de **10.44 Ton/ha/Año**.

En resumen, la erosión actual del área seleccionada para CUS posee un valor considerable de erosión, sin embargo, con la ejecución del retiro de vegetación la erosión aumentara considerablemente a un nivel fuerte, por otra parte en el tercer escenario reduce la erosión actual a un nivel de erosión ligera al llevar a cabo labores de restauración.

Retomando el criterio de excepcionalidad, de acuerdo al dictamen del presente Estudio Técnico Justificativo, se demuestra que el proyecto provocará una erosión Fuerte, esto considerando que la erosión en condiciones naturales se ubica en un nivel Ligero, por otra parte, las labores de restauración que se aplicarán reducirán de nuevo la erosión, regresando a un valor semejante a las condiciones actuales.

Es decir, el bordo contenedor que se ubicaría, en los lugares de mayor pendiente tendría función de conservar el suelo residual que no sería removido y acomodado producto de la recuperación de suelo de las labores de desmonte y despalme que constituye otra medida de conservación, adicionándose a estas dos primeras acciones, el hecho de ejecutar labores para inducir la reforestación natural y la posible reforestación del área en caso de que la revegetación natural no se desarrolle.

**De acuerdo a lo anterior es posible determinar que el proyecto provocará erosión al corto plazo, sin embargo, mediante las acciones de conservación propuestas será factible reducirla nuevamente en el mediano y largo plazo.**

b) Erosión eólica.

Como en el apartado anterior, se procederá de la misma manera para la presentación de los resultados obtenidos en los análisis de pérdida de suelo por efecto de la erosión eólica en los mismos tres escenarios: Microcuenca, conjunto predial y área propuesta para Cambio de uso de Suelo.

- **Metodología para el cálculo de la erosión eólica.**

Un método de cálculo de erosión eólica de gran aceptación es el propuesto por Chepil (1953), que fue el primer investigador que aplicó variables a una expresión de cálculo de esta naturaleza. Posteriormente, Skidmore y Woodruff (1968) completaron la expresión, quedando como sigue:

$$E = (I' K' C' L' V)$$

Donde:

E = Pérdida de suelo (ton/ha/año).

I' = Índice de erosionabilidad del suelo.

K' = Factor de rugosidad del suelo.

C' = Factor climático.

L' = longitud del terreno en la dirección del viento dominante.

V = Factor de vegetación.

✓ Valor del Índice de Erosionabilidad (I').

En la microcuenca de referencia, el tipo de suelo dominante es el Leptosol con un 80% de partícula seca mayor a 0.84mm. Partiendo del Cuadro de Valores de Erosionabilidad asociados a la textura del terreno, y considerando el porcentaje de partículas secas correspondiente al suelo Leptosol, se obtiene como parámetro un valor de I'=4.9 ton/ha.

Valores del Índice de Erosionabilidad

Fracción de suelo: 0.84 mm (%)	Ton/ha									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	---	765.7	617.5	543.4	481.65	444.6	419.5	395.2	370.5	345.6
10	330.96	323.57	316.16	308.75	298.87	288.95	279.11	269.25	261.82	251.94
20	242.06	234.6	227.2	222.3	217.4	212.4	205.0	200.0	195.1	187.7
30	182.7	177.8	175.4	170.4	165.4	160.5	155.6	153.1	148.2	143.3
40	138.3	133.4	128.4	125.9	123.5	188.6	116.0	111.1	106.2	101.3
50	93.8	88.9	81.5	76.6	71.6	66.6	61.7	59.3	56.8	54.3
60	51.8	49.4	46.9	44.5	41.9	39.5	39.5	37.0	34.6	32.1
70	29.6	27.2	24.7	19.8	17.2	14.8	9.8	7.4	7.4	4.9
80	4.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NOTA: para un suelo con superficie de coraza, el valor de I' es, aproximadamente, una sexta parte del valor de la tabla.

Por tanto, el valor de la sexta parte del rango de textura para el tipo de suelo en la microcuenca es de **0.816 ton/ha**.

✓ Valor del factor de rugosidad del suelo (K').

Según el aspecto general que presenta la Microcuenca San Ignacio, el conjunto predial y área de CUS, se considera que el paisaje se encuentra dentro de la tipología o rango número 3, la cual se relaciona con rugosidades ásperas, propia de zonas con cultivos altos en hilera o arbolado de porte bajo.

Rangos de rugosidad

RANGOS DE RUGOSIDAD	
1	Plana (playa, hielo, paisaje de nieve, océano)
2	Abierta (pasto corto, aeropuertos, tierras de cultivo inactivas)
3	Áspera (cultivos altos en hilera, árboles bajos)

4	Muy áspera (bosques y huertos)
5	Cerrada (pueblos, suburbios)
6	Cuidad (centros de ciudades, espacios abiertos en los bosques)

El rango estipulado para la microcuenca San Ignacio, el conjunto predial y área de CUS corresponden (por aproximación) a la tipología o rango número 3, la cual se relaciona con rugosidades ásperas, presencia de cultivos altos en hilera y árboles bajos.

Si localizamos en el siguiente Cuadro la columna de valores asociados al rango 3, se ha de tener presente la velocidad media ponderada global del viento que se obtiene de los datos históricos de la estación climatológica "Rancho Los Lobos". Dicha estación es administrada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y cuyos cuadros de valores se muestran en la sección referente a los aspectos climáticos presentados en el apartado correspondiente.

**Media ponderada de la velocidad del viento por año y total en la estación "Rancho Los Lobos"**

AÑO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Velocidad ponderada (km/h)	10.22	11.16	10.81	12.83	12.04	9.48	8.79	3.11
Velocidad ponderada global (km/h)	<b>9.80</b>							
Velocidad ponderada global (m/seg)	<b>2.72</b>							

La velocidad ponderada global del serial histórico de resultados es de 2.72 m/seg (equivalente a 5.28 nudos de velocidad), por lo que el índice que le corresponde es 5, y el valor resultante de **K' es de 4.15**.

**Rangos de velocidad del viento para diferentes rugosidades del terreno (m/seg)**

Índice	RANGOS DE RUGOSIDAD DE LA SUPERFICIE					
	1	2	3	4	5	6
1	0.75	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
2	2.0	1.75	1.65	1.5	1.3	1.2
3	3.0	2.7	2.5	2.25	1.95	1.8
4	4.0	3.55	3.3	2.95	2.6	2.4
5	5.5	4.45	<b>4.15</b>	3.7	3.25	3.0
6	6.0	5.3	5.0	4.45	3.9	3.6
7	7.0	6.15	5.8	5.2	4.55	4.2
8	8.0	7.05	6.65	5.95	5.2	4.8
9	9.0	7.6	7.65	6.8	5.95	5.45
10	10.0	8.5	8.45	7.55	6.6	6.0
11	11.0	9.75	9.15	8.15	7.15	6.5
12	12.0	10.6	10.0	8.9	7.8	7.1
13	13.0	11.45	10.8	9.65	8.45	7.7
14	14.0	12.35	11.65	10.4	9.1	8.3

✓ Valor del factor climático (C').

El factor climático se cuantifica según la siguiente expresión matemática:

$$C = 2 * (V) * (PE \text{ index})^{-2}$$

Donde:

V = velocidad media del viento corregida a una altura de 9.1 metros.

PE index = índice "precipitación – evaporación" de Thornthwaite =  $3.1606 * (P/(1.8 * T+22))^{1.111}$

P = precipitación media mensual en milímetros.

T = temperatura media mensual en °C.

Para la obtención del valor de V, se tomaron los datos históricos de dirección y velocidad dominante del viento de la estación denominada Rancho Los Lobos. Con la información que se encuentra disponible, se calcula que la velocidad del viento alcanza una media de 9.80 km/h, equivalente a **2.72 m/seg.**

Para la obtención del valor relativo a PE index, necesitamos obtener los valores promedio mensuales de temperatura y precipitación de la estación climatológica 5023 Palestina.

**Valores promedio mensual de temperatura y precipitación en la estación 5023 Palestina**

Estación	Temp. media (°C)	Precipitación total (mm)	Precipitación media (mm)
5023 Palestina	20.7	607.1	50.59

Con todos los valores obtenidos, sustituimos las incógnitas de la ecuación y obtenemos el valor de C' en términos absolutos:

$$C = 2 * (2.72) * [(3.1606 * (50.59/(1.8 * 20.7+22)))]^{1.111}^{-2}$$

$$C = 2 * 7.39 * [(3.1606 * (50.59/76.86))]^{1.111}^{-2}$$

$$C = 14.78 * [(3.1606 * 0.6582)]^{1.111}^{-2}$$

$$C = 14.78 * [(2.080)]^{1.111}^{-2}$$

$$C = 14.78 * [2.256]^{-2}$$

$$C = 14.78 * (0.256)$$

$$C = 3.79$$

✓ Valor del factor de longitud del terreno (L').

La dirección predominante de los vientos es de componente sur-suroeste, por lo que la distancia que el viento recorre en esa dirección dentro de los límites de las diferentes áreas de estudio, se definen en los siguientes valores:

- En la Microcuenca Villa de Fuente: **20 kilómetros.**
- En el predio: **19.67 kilómetros.**
- En el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo: **6.01 kilómetros.**

✓ Valor del factor de vegetación (V).

El factor V se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo del mismo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación.

Para una condición estándar (es decir) sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa la condición más favorable para la erosión, el valor de V es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de V es cada vez menor, por lo que el rango de este parámetro va desde cero (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a uno (para terrenos sin ninguna protección).

Además de la vegetación activa, en el valor de V se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles –en su caso-, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

**Valor del factor V según uso de suelo y/o vegetación**

VEGETACIÓN Y/O USO DE SUELO	V	VEGETACIÓN Y/O USO DE SUELO	V
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	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 táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
<b>Matorral espinoso tamaulipeco</b>	<b>0.45</b>	Tular	0.10
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaulé	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura de riego	0.55
Palmar iducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Con la totalidad de variables definidas y a partir de las expresiones matemáticas de la erosión eólica, se estimaron los resultados para la Microcuenca San Ignacio, AiP o conjunto predial y área para Cambio de Uso de Suelo.

**Estimación de la erosión eólica actual en la Microcuenca**

Área de estudio	Valor de I	Valor de K	Valor de C	Valor de L	Valor de V	EROSIÓN ACTUAL (ton/ha/año)
Microcuenca San Ignacio	0.81	4.15	3.7	20	0.45	<b>120.91</b>

**Estimación de la erosión eólica actual en el área de influencia del proyecto o conjunto predial**

Área de estudio	Valor de I	Valor de K	Valor de C	Valor de L	Valor de V	EROSIÓN ACTUAL
-----------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------------

		K	C			(ton/ha/año)
Conjunto predial	0.81	4.15	3.7	19.67	0.45	112.76

**Estimación de la erosión eólica actual en el área de cambio de uso del suelo**

Área de estudio	Valor de I	Valor de K	Valor de C	Valor de L	Valor de V	EROSIÓN ACTUAL (ton/ha/año)
Área de CUSTF	0.81	4.15	3.7	6.01	0.45	34.45

Como puede deducirse de estas tablas informativas, los valores de la erosión eólica para los tres escenarios son muy disímiles, siendo la microcuenca la de mayor exposición a la erosión eólica, que esto en medida se debe a su posición en una de bajadas con lomeríos y bajadas tendidas, mientras que el predio y el área de cambio de uso de suelo los valores de erosión son menores, por su ubicación es la misma.

No obstante, lo anterior, la erosión de los tres es alta debido a la zona, donde el viento es fuerte y de ahí que se seleccionó para el establecimiento del Parque "Eólico Amistad II".

Estos valores se mantendrán sin variación en el contexto de la microcuenca y del área de influencia, limitándose las variaciones al área donde se desplantará el proyecto y, por lo tanto, al área que se verá sometida al cambio de uso del suelo.

**Estimación de la erosión eólica en el área destinada a cambio de uso del suelo con proyecto**

Área de estudio	Valor de I	Valor de K	Valor de C	Valor de L	EROSIÓN TOTAL (ton/ha/año)
Área de CUS	0.81	4.15	3.79	6.01	76.56

Conforme los datos anteriores el valor de la erosión se incrementa al pasar de 34.45 a 76.56 (ton/ha/año), pasando de ser un grado de erosión Moderada a Severa.

Este incremento del valor de la erosión eólica será reducido a su valor actual mediante la aplicación de las medidas de restauración que se contemplan en este documento y recuperar el factor vegetación.

**Estimación de la erosión eólica en el área destinada a cambio de uso del suelo con proyecto y aplicación de medidas de mitigación**

Área de estudio	Valor de I	Valor de K	Valor de C	Valor de L	Valor de V	EROSIÓN TOTAL (ton/ha/año)
Área de Cambio de Uso de Suelo	0.81	4.15	3.7	6.01	0.45	34.45

**Rangos de erosión eólica.**

EROSIÓN	RANGO (ton/ha/año)
Nula	0
Ligera	1 a 10
Moderada	10 a 50
Severa	50 a 200
Muy severa	>200



Se concluye que los valores de erosión eólica en los 3 escenarios son altos de origen por acción del viento, sin embargo, en el área de Cambio de Uso de Suelo, aumentará con el retiro de la vegetación, pasando de un nivel Moderado a Severo, aunque con las medidas de restauración volverán a sus niveles originales.

Conforme a los anteriores cálculos se presenta el siguiente cuadro resumen:

Área	Condiciones	Erosión Ton/ha/año	Rango
CUS	Condición actual	34.45	Moderado
	Con proyecto	76.56	Severa
	Con medidas	34.45	Moderado

En síntesis, y considerando el comportamiento evolutivo de la erosión eólica durante las diferentes fases del proyecto, se puede admitir que su ejecución aumentara considerablemente la erosión del sitio, sin embargo, la acción del viento es necesaria para el propósito del proyecto, así como la remoción de la vegetación. Por otra parte, se considera un conjunto de medidas de mitigación y restauración que se incluyen y consideran en el capítulo VII del presente DTU-R.

#### VI.2.1.1.4 Criterio de Excepcionalidad para provisión y calidad de agua.

##### a) Provisión de agua.

Los tres escenarios del proyecto; Microcuenca, Conjunto predial y área de cambio de uso del suelo, se ubican dentro del acuífero “Cerro colorado-La Partida”, abarcando una superficie de 7,131.3 Km<sup>2</sup>.

La recarga total del acuífero es de 6,500,000 m<sup>3</sup>/año, aunque la precipitación en la zona es baja, es importante señalar que los escurrimientos o la mayoría de ellas, llevan dirección al Rio Bravo, lo que el agua que se infiltra en las rocas, dada la pendiente abrupta de la sierra aflora en los cañones y escurre hacia el río. Esto hace que sólo una pequeña porción se infiltre en la parte central. Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, el valor resultante de la aplicación del método es de 6.5 hm<sup>3</sup>/año.

A continuación, y haciendo una síntesis de lo expuesto en los apartados relativos a la Infiltración tanto en la Microcuenca San Ignacio, el conjunto predial y la propia área de Cambio de Uso de Suelo y tomando como referencia el Manual de Instrucción de Estudios Hidrológicos de las Naciones Unidas, se muestra el procedimiento de cálculo que permitió obtener el volumen total de infiltración para cada uno de los ámbitos espaciales tratados en este documento:

- **Metodología para el cálculo de la infiltración.**

Para el cálculo de la infiltración en los tres niveles de estudio (Microcuenca, predio y área de CUS) se parte de la siguiente ecuación general:

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

**Dónde:**

**C (Tanto por uno)** = Coeficiente de Infiltración.

**K<sub>p</sub> (tanto por uno)** = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

**K<sub>v</sub> (tanto por uno)** = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

**K<sub>fc</sub> (tanto por uno)** = Fracción de infiltra por textura del suelo.

En las tablas siguientes se muestran los valores que componen el coeficiente de infiltración sugeridos en el Manual de Estudios Hidrológicos (ONU, 1974).

**Componentes del coeficiente de infiltración modificado por Forgaes & Junker**

Coeficiente de Infiltración K <sub>fc</sub> por Tipo de Suelo	
Suelos Arcillosos, Litosoles de altura, zonas urbanas, suelos o rocas compactas e impermeables	0.10
Suelos de combinación de limo y arcilla, Litosoles y Regosoles de valle, zonas con fallas tectónicas	0.15
Suelos arenosos, recientes, suelos de cause de ríos, suelos no muy compactos, zonas con muchas fallas	<b>0.20</b>

Coeficientes de Pendiente K <sub>p</sub>	
Pendiente	K <sub>p</sub>
Muy Plano	0.40
<b>1 - 15 %</b>	<b>0.15</b>
15 - 30 %	0.10
30 - 50 %	0.70
50 - 70 %	0.05
> 70 %	0.01

Coeficientes del Uso del Suelo			
Uso del Suelo	K <sub>v</sub>	Uso del Suelo	K <sub>v</sub>
<b>Vegetación espinosa</b>	<b>0.30</b>	Hortalizas	0.15
Tejido urbano, zonas comerciales	0.30	Cultivos anuales	0.15
Cultivo de piña	0.30	Bosque de coníferas	0.15
Árboles frutales	0.20	Tierras sin bosques	0.15
Bosque de Galería	0.20	Zonas verdes urbanas	0.15
Bosque latifoliado	0.20	Pastos cultivados	0.10
Bosques	0.20	Caña de azúcar	0.10
Plantaciones de bosques monoespecificos	0.20	Lagos, lagunas	0.00
Sistemas agroforestales	0.20	Praderas pantanosas	0.05
<b>Vegetación arbustiva baja</b>	<b>0.20</b>		

Para el caso de la Microcuenca San Ignacio el valor de K<sub>v</sub> es de 0.30, teniendo en cuenta que durante las labores de muestreo se observó que presenta mayor número de especies espinosas (esto tomando en cuenta que son mayores dimensiones), por otra parte para el conjunto predial y área de CUS se tomó el valor de 0.20, debido a que estas área de estudio conforman menos especies espinosas.

Se estima que en cada precipitación pluvial, el follaje, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1.3 mm interceptando generalmente el 12% de la lluvia anual (Butler, 1957). Por lo tanto, el coeficiente seria de la siguiente forma:

$$1-K_i = 1 - 0.12 = 0.88.$$

Una vez expuesto el procedimiento de cálculo, se estimaron los valores de infiltración para la microcuenca, área de influencia del proyecto y área de cambio de uso del suelo.

**Estimación de infiltración actual en la microcuenca**

Microcuenca San Ignacio	mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Total (m <sup>3</sup> /año)
	347.2612	347.2612	0.3472612	<b>144,700,773.9985</b>

**Estimación de la infiltración actual en el conjunto predial o área de influencia del proyecto**

Conjunto predial	mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Total (m <sup>3</sup> /año)
	293.83	293.83	0.29383	<b>64,447,776.02</b>

**Estimación de la infiltración actual en el área de cambio de uso del suelo**

Área de Cambio de Uso de Suelo	mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Infiltración actual (m <sup>3</sup> /año)
	293.83	293.83	0.29383	<b>249,060.30</b>

Una vez ejecutado el desmonte y despalle del área, es evidente que no habrá cobertura vegetal en esa área específica -por tanto- se elimina el valor del factor de vegetación **K<sub>v</sub>**, de modo que disminuye el volumen de infiltración en el área de cambio de uso del suelo.

**Estimación de la infiltración una vez ejecutado el cambio de uso del suelo**

Área de Cambio de Uso de Suelo	mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Infiltración sin vegetación (m <sup>3</sup> /año)
	186.98	186.98	0.18698	<b>158,490.60</b>

La compañía promovente, cumpliendo con lo establecido en la legislación forestal aplicable a las políticas de gestión de Cambio de Uso de Suelo, proveerá al Fondo Forestal Mexicano el importe estimado por la Autoridad Federal a labores de reforestación y compensación ambiental, como medida atenuante del impacto que el presente proyecto ejercería en el medioambiente. Adoptando la tabla de valores **K<sub>v</sub>** anteriores, y siendo la reforestación del área una de las principales medidas de mitigación, lo cual incrementa la cobertura vegetal del sitio, se establecería la hipótesis de una labor de restauración con vegetación arbustiva baja (**K<sub>v</sub>=0.20**). Aumentando así la capacidad de infiltración del terreno una vez realizadas las labores de perfilado y relleno del tajo con el material excedente del terrero.

**Estimación de la infiltración una vez aplicadas las medidas de mitigación y compensación**

Área de Cambio de Uso de Suelo	mm/m <sup>2</sup> /año	Litros/ m <sup>2</sup> /año	m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> /año	Infiltración con medidas de restauración (m <sup>3</sup> /año)
	293.83	293.83	0.29383	<b>249,060.30</b>

Por lo tanto, aplicando medidas de mitigación y compensación para remediar los efectos directos que el proyecto generará en superficie, los niveles de infiltración ascenderían nuevamente a **249,060.30 M<sup>3</sup>/año**, dentro del área del proyecto.

Síntesis de secuenciación de la evolución del fenómeno de infiltración en las 3 diferentes etapas de desarrollo del proyecto La Amistad II.

**Infiltración en el área de cambio de uso del suelo en los tres escenarios analizados**

Infiltración en el sitio del proyecto (3.0293 ha)	Condición actual	Con proyecto	Con medidas de mitigación y compensación
	158,490.60 M <sup>3</sup> /Año	158,490.60 M <sup>3</sup> /Año	158,490.60 M <sup>3</sup> /Año

Retomando los cálculos de infiltración de los datos arriba presentados, se concluye que el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo, en las condiciones actuales que presenta, se infiltran **158,490.60 M<sup>3</sup>/Año**. Si se realiza el Cambio de Uso de Suelo, la infiltración desciende hasta **158,490.60 M<sup>3</sup>/año** y habiendo realizado el análisis de la infiltración después de aplicar las medidas de mitigación se tiene que en el predio la infiltración será, como al inicio, de **158,490.60 M<sup>3</sup>/Año**. Conforme a estos datos, la pérdida del volumen de agua para la recarga vertical del acuífero es de **6,500,000 m<sup>3</sup>/año**.

Como puede observarse el sitio no presenta condiciones adecuadas para sustentar una recarga significativa. Por otra parte, el decremento de la cosecha de agua para el acuífero no es significativa ya que este recibe por recarga vertical a partir de agua de lluvia, **6,500,000 m<sup>3</sup>/año**, por lo que se establece que el proyecto no pone en riesgo la cosecha de agua para el acuífero, al representar la pérdida de infiltración mucho menos del 2.4 %, con lo cual se da certidumbre de no afectación que procura este criterio de excepcionalidad.

b) Calidad del agua.

El sitio donde se pretende establecer el CUS, no se encuentra ubicado en zona crítica para la recarga de acuíferos ya sea por su sobreexplotación o por la presidencia de aguas superficiales. Así tampoco, en zonas con aguas superficiales donde haya problemas de escasez o en áreas que estén vinculadas con el abastecimiento de agua a centros poblacionales de más de 5,000 habitantes.

Por otra parte, una fracción del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada; Río Bravo-Internacional RHP-42, que alimenta precisamente al Río Bravo.

La CILA (Comisión Internacional de Límites de Aguas entre México y EUA mantiene una observación de la calidad del agua en los cuerpos de agua internacionales y transfronterizos. Esta comisión presentó el 17 de noviembre de 2016 el presente informe de la calidad del Río Bravo.

R I O B R A V O										
PARÁMETROS	FECHA	SITIOS DE MONITOREO						NORMATIVIDAD APLICABLE		
		RB1	RB4	RB8	RB13	RB14	RB15	Criterios Ecol de Calidad del Agua		NOM 127
								Riego Agrícola	Abast Agua Pot	
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	mar-15	70	ND	>24000	1500	4600	230	1000	1000	Ausencia en CT
	ago-15	43	9	7	240	7	15			
ESCHERICHIA COLI NMP/100 mL	mar-15	ND	ND	>24000	1500	4600	90			Ausencia
	ago-15	4	9	7	21	7	9			
TOXICIDAD Vibrio fischeri UT	mar-15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1 Toxicidad baja 1-10 Tóxico 11-100 Muy tóxico >100 Extremadamente tóxico		
	ago-15	ND	ND	ND	ND	ND	ND			
Sales-SDT (mg/l)	mar-15	607	923	892	920	1015	2695	≤ 500 = sin efectos nocivos en ningún cultivo 500 ≤ x ≤ 1000 = sin efectos nocivos en cultivos sensibles a la sal	500	1000
	ago-15	620	682	701	860	1076	1328			
pH	mar-15	7.943	7.9	7.94	8.14	7.91	7.95	4.5 a 9.0	5 a 9	
	ago-15	8.57	7.91	7.93	7.24	8.1	8.47			
OXIGENO DISUELTO mg/L	mar-15	9.41	7.85	6.57	9.39	7.31	10.98	>5 para protección de vida acuática		
	ago-15	6.61	7.15	6.28	8.4	10.0	8.36			

Como puede observarse, la calidad del agua del Río Bravo se puede considerar como buena, al ubicarse en parámetros normales acorde al sitio de monitoreo correspondiente a la región de Acuña; sitio RB1.

Por su parte, la red hidrológica del área bajo estudio está conformado por corrientes superficiales de diferente envergadura que descargan el agua de lluvia captada al Río Bravo. En ese sentido se puede determinar que el cambio de uso de suelo no será factor de modificación de la calidad del agua del río, ya que no aportará metales, aguas residuales, ni sedimentos, a esta red hidrológica, lo cual se garantizará con las medidas preventivas que para tal efecto sean aplicadas, por lo que este servicio ambiental no será impactado negativamente.

#### VI.2.1.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

##### VI.2.1.2.1 Criterio de excepcionalidad de que el uso alternativo del suelo propuesto es más productivo a largo plazo.

Actualmente, la superficie destinada al cambio de uso de suelo sustenta actividades productivas como la ganadería, por otro lado está también sustenta vida silvestre.

##### a) Valor del terreno.

El valor del terreno en su estado actual corresponde a \$10,000.00/Ha (diez mil pesos/Ha), por un total de 84-76-34.00 Has., se tiene un valor de terreno correspondiente a: \$ 847,634.00 (Ochocientos cuarenta y siete mil seiscientos treinta y cuatro 00/100).

##### b) Valor de producción potencial ganadera.

Para la zona del proyecto, de acuerdo con la COTECOCA, se tiene un incide de agostadero de 27.13 hectáreas para el sustento de una unidad animal (Vaca con su cría). Una unidad animal común sin registro tiene como valor de mercado aproximadamente \$ 9,000.00 (nueve mil pesos), en ese sentido se cuenta con 84-76-34.00 Has, lo que significa que el área puede sustentar 3 unidades animal.

De acuerdo con lo anterior el valor de producción que sustenta el área es de \$27,000 (veintisiete mil pesos 00/100)

c) Valor de los recursos biológicos..

Acorde con las valoraciones realizadas en el capítulo II del presente documento, el predio presenta lo siguiente:

Recurso Biológico Forestal	Costos en MXN
Estimación de pago por servicios ambientales	\$ 152,613.72
Estimación económica de los recursos biológicos afectados por desmonte y despalle según Costanza	\$ 387,799.17
Estimación económica de los recursos forestales	\$ 1,178,801.80
Estimación económica de los recursos faunísticos	\$ 328,100.00
<b>TOTAL ESTIMADO</b>	<b>\$ 2,047,314.69</b>

En resumen, el valor del uso actual del terreno:

- ✓ Valor del terreno..... \$ 847,634.00
  - ✓ Valor de producción potencial ganadera.... \$ 27,000.00
  - ✓ Valor de los recursos biológicos. ....\$ 2,044,781.06
- Total..... 2,919,415.06**

Valor a diez años..... \$ 3,454,614.57 (Tres Millones cuatrocientos cincuenta y cuatro seiscientos catorce 57/100 pesos)

d) Valor del uso propuesto:

Para la realización del Proyecto, se contempla una inversión aproximada de 258 millones de dólares, equivalentes a **\$4,658,964,000.00 MXN<sup>2</sup>**, que se destinarán a las actividades y compras necesarias para la preparación del sitio, gestión de permisos y terrenos, compra de equipos, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio, e implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación (tabla VI.34).

**Tabla VI.1 Inversión del proyecto**

ETAPA	MONTO (MILLONES USD)	(%)
Gestión de permisos y terrenos	5.0	1.94
Preparación del sitio, construcción y equipo de obra civil	30.0	11.62
Equipos principales	200.0	77.52
Operación y mantenimiento	10.0	3.88
Abandono del sitio	3.0	1.16
Implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación	10.0	3.88
<b>TOTAL</b>	<b>258.0</b>	<b>100.00</b>

La Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE), considera que el costo nivelado de energía<sup>3</sup> es el factor principal para describir y comparar el comportamiento económico de un proyecto de generación eléctrica. Con base en los costos nivelados

<sup>2</sup> Tipo de cambio peso/dólar del 13 de junio del 2017: \$18.0580 <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/>

<sup>3</sup> El costo nivelado de energía representa la suma de todos los costos relacionados con una central en operación durante el tiempo de vida útil de la misma, descontando los flujos financieros. Los principales componentes del costo nivelado de energía en un parque eólico son: Costo Capital; Costo

estimados por la propia Asociación, los cuales oscilan entre 0.068 y 0.070 dólares/kWh y de acuerdo con la capacidad proyectada para el Parque Eólico Amistad II (398 GWh/año), la expectativa es que se generarían rendimientos que oscilarían entre los \$1,551,692,789.00 y \$1,597,330,812.00<sup>4</sup> anuales.

Para efecto de estimación del presente ejercicio, se consideró el costo más bajo, por lo tanto, es factible suponer que la inversión se recuperará en 3 años, generando utilidades netas a partir del cuarto año de operaciones (tabla VI.35).

**Tabla VI.2 Relación costo-beneficio**

CONCEPTO	PESOS (\$)
Ganancias anuales por generación de energía	\$ 1,551,692,789.00
Inversión requerida total	\$ 4,658,964,000.00
<b>Beneficio bruto (sin impuestos) al primer año</b>	<b>- \$3,107,271,211.00</b>
<b>Beneficio bruto (sin impuestos) a 25 años (vida útil)</b>	<b>38,792,319,725.00</b>

Fuente: Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE).

**En ese sentido se tiene que los usos alternativos del suelo propuestos son más productivos a largo plazo, lo que da cumplimiento a este criterio de excepcionalidad.**

### **VI.2.1.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.**

La zona donde se pretende establecer el parque eólico es un área que solamente se usa como agostadero, sin que haya aprovechamientos de recursos forestales. Estas actividades no generan empleos o son limitados y, por otro lado, son actividades que generan degradación de la calidad ambiental de los suelos y la biodiversidad, además de una inestabilidad social y económica en la zona.

La falta de empleos e ingresos ha llevado a que no exista una relación de armonía entre el hombre y sus recursos. En este sentido significa que la calidad de vida y la adquisición de bienes y servicios es limitada, afectando de manera directa el medio ambiente. Por otra parte, la ganadería afecta la cobertura vegetal, así como también la perturbación del hábitat para la flora y la fauna silvestre.

En ese sentido, durante la construcción del proyecto se generará un requerimiento de entre 70 y 180 personas, lo que contribuirá a la satisfacción de necesidades de ocupación y a elevar el nivel de ingresos de los habitantes de localidades cercanas a éste.

## **VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Como paso siguiente a la evaluación de los impactos ambientales que pudieran ser originados por el establecimiento y desarrollo de un proyecto específico, se deben planificar y elaborar un conjunto de acciones o medidas que estén orientadas

de Operación y Mantenimiento; y Producción Anual estimada. Los datos obtenidos en plantas operativas a partir del año 2010 estiman un valor del costo nivelado de energía entre US\$0.068/KWh y US\$0.070/KWh en países con alto recurso eólico, como son: Estados Unidos, Suecia, Brasil y México

<sup>4</sup> Se estima que un parque eólico puede producir energía sólo el 35% del año, dadas las variaciones de viento.

a la prevención, anulación, reversibilidad y mitigación de los impactos ambientales significativos que se han identificado ya con anterioridad, es decir elaborar el planteamiento de estrategias de prevención y mitigación de impactos.

El planteamiento y establecimiento del conjunto de medidas de mitigación: protectoras, correctoras o compensatorias, consiste en proponer alternativas para el diseño del proyecto, mover de sitio, variaciones de tamaño ya sea del proyecto mismo o de su infraestructura o tipos de materiales. Finalmente, cualquiera que sea la medida adoptada, su objetivo principal será:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.

Esto con la intención de aprovechar de forma óptima las oportunidades que brinda el medio ambiente, para que el proyecto tenga éxito de acuerdo con el principio de integración ambiental que tiene como base la elaboración de este DTU-R.

Atendiendo a lo anterior, se proponen acciones que se integrarán en estrategias dirigidas a que los impactos ocasionados por el establecimiento del proyecto y su operación lleguen a niveles aceptables, así como compensar el daño mediante la generación de efectos positivos que sean equivalentes a los impactos de carácter negativo y residual.

Para alcanzar una concepción ambientalmente sustentable del proyecto, la identificación de las medidas específicas se aborda mediante una valoración integral de distintas propuestas desde un enfoque de viabilidad ambiental, de factibilidad técnica y de factibilidad económico – financiera, el diseño de estas medidas se realizó abordando distintos elementos: ya sea atendiendo al agente causante del impacto para mejorar su comportamiento con el ambiente y en caso contrario atendiendo al medio receptor para aumentar su homeostasia y su resiliencia o para atenuar los efectos resultantes.

De acuerdo con lo que recomienda la guía, en este apartado del DTU-R las propuestas de acciones o medidas de atenuación, prevención, reversibilidad y compensación que conformarán las diversas estrategias se enfocarán en atacar y reducir la relevancia de los impactos adversos que el proyecto pudiera ocasionar en el ambiente, haciendo énfasis en los significativos residuales y acumulativos, por lo que para lograr lo anterior se debe elaborar un plan de manejo o vigilancia ambiental en el cual se especifiquen las estrategias y se programen todas las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales derivados del proyecto o del conjunto de proyectos en cada fase y etapa de su desarrollo, incluyendo la de abandono.

En el mismo sentido, un factor sustantivo es la consideración de acciones de monitoreo para garantizar el cumplimiento de las medidas que se definan y se propongan, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación.

### **VII.1 Objetivo**

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, en el presente capítulo de forma específica se establece el siguiente objetivo:

- ❖ Plantear un conjunto de medidas y acciones, mediante el diseño de estrategias dirigidas a prevenir, anular, atenuar o compensar los impactos destacables que podría generar el proyecto en el ambiente, de modo que se asegure que los estándares de calidad ambiental se conservarán cercanos o iguales a los que se determinaron en el ambiente sin el proyecto (en el T<sub>0</sub> o línea base).



### VII.2 Impactos ambientales identificados

Es necesario retomar la relación de los impactos ambientales identificados en el capítulo V de este DTU-R, en la que se estima que los impactos que generará el proyecto son 21, de los cuales 13 son destacables, para llevar a cabo el proceso de selección de medidas o acciones y la elaboración de las estrategias que atiendan en su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del proyecto.

**Relación de impactos destacables identificados**

ID	Impactos identificados	Inmediatez	Acumulación	Momento	Reversibilidad	Persistencia	Incidencia	Índice de incidencia
1	Incremento de los procesos erosivos	3	3	3	2	1	26	0.80
2	Disminución en los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo	3	3	3	2	1	26	0.80
3	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	3	2	1	26	0.80
4	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	23	0.70
5	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP	1	3	3	2	1	24	0.70
6	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre	1	3	3	2	1	24	0.70
7	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	3	3	3	3	3	20	1.00
8	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento	1	3	3	2	1	24	0.70
9	Riesgo localizado de electrocución de aves mayores	1	3	3	2	1	24	0.70
10	Afectación a individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	25	0.75
11	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat	1	3	3	3	3	28	0.90
12	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto	3	1	3	3	3	20	1.00
13	Reducción de la calidad y visibilidad paisajística	3	1	3	3	3	20	1.00

### VII.3 Proceso para mejorar y adoptar medidas

El proceso para la selección de las medidas que integrarán las estrategias, se basó en la búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- I. *Identificación de ideas/acciones:* a partir de la relación de impactos destacables que se identificaron en el capítulo V de este DTU-R, se realizó un panel de discusión entre el personal que participó en el desarrollo de los distintos estudios que lo integran, para elaborar un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales, generando un total de tres posibles listados cuyo análisis y valoración se detalla en los siguientes párrafos.
- II. *Depuración:* Se evaluaron y analizaron cada una de las propuestas, para identificar cuál de las posibilidades resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- III. *Selección:* a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.
- IV. *Integración:* las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del proyecto o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del proyecto.
- V. *Descripción:* se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

### VII.3.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Debido a sus características, las medidas de mitigación que se propondrán en este capítulo pueden clasificarse según su orientación, según su carácter, según la fase de desarrollo del proyecto, de acuerdo con el número de impactos que atenderá, según el signo del impacto, según el tipo y gravedad del impacto.

#### VII.3.1.1 De acuerdo a su orientación

En general las medidas se orientan a los tipos de impacto básicos que generará el proyecto, por lo que habrá medidas para:

1. *Minimizar los insumos / influentes.*
2. *Minimizar los efluentes:* con medidas como: evitar, reciclar, recuperar, reutilizar y, sólo si lo anterior no es posible, se toma la medida de *tratar los efluentes*, al final para evitar problemas ambientales.

Para lograr cumplir con ambos objetivos existen dos opciones:

- *Modificar los procesos operativos:* ahorrar materias primas, agua y energía, así como reducir la cantidad de efluentes y mejorar su calidad.
- *Optimizar los procedimientos de operación y mantenimiento:* modificaciones en la organización y en las formas de operar; se trata de medidas rápidas, sencillas y de implantación poco costosas, por ejemplo, control de inventarios, mejora del transporte, optimización del almacenamiento y manipulación de materiales y trabajos de mantenimiento.
- 3. *Cambiar la localización del proyecto o de alguno de sus elementos.* En ocasiones la prevención del impacto requiere un cambio del emplazamiento de algunos componentes del proyecto, de alguno de sus elementos o de los lugares de aprovisionamiento o de vertido.

Las primeras dos opciones se dirigen a los impactos de sobreexplotación y contaminación, mientras que la tercera está dirigida a los impactos significativos de ocupación.

#### VII.3.1.2 Según su carácter

- *Protectoras,* son medidas que tienen la finalidad de proteger ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes; así, por ejemplo, se protege un ecosistema valioso afectado por el paso del vial interno,

desplazando su trazado; pero también puede protegerse por cambios en la tecnología, en el tamaño, en el calendario de construcción o de operación, en el diseño, en los materiales de construcción o en las materias primas para la operación, en la mano de obra, etc.

- *Correctoras, corrigen el proyecto para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos: reducción de velocidad de los vehículos, normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes, actúan sobre la distribución de los elementos del proyecto: disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, a sotavento de la dirección dominante de los vientos, por ejemplo.*
- *Curativas, prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados, tratamientos de áreas afectadas, etc.*
- *Potenciativas, favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.*
- *Compensatorias, se refieren, propiamente, a los impactos negativos residuales los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza que el impacto que se compensa, por ejemplo, plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el proyecto.*

#### **VII.3.1.3 Según las fases de desarrollo del proyecto**

Las medidas pueden aplicarse en las distintas etapas de los estudios previos, anteproyecto y proyecto, así como durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento. Algunas medidas serán presupuestables, en cuyo caso deben integrarse en el seno del proyecto con sus correspondientes partidas presupuestarias a través del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) (lineamientos).

Es importante señalar que la eficiencia de las medidas es mejor si se aplican durante las etapas tempranas del desarrollo, logrando así el evitar que se presenten importantes impactos secundarios, resultando así más eficaces. Por lo que lo más conveniente es realizarlas, en la medida de lo posible, al mismo tiempo que la obra sustantiva.

#### **VII.3.1.4 En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen**

- *Monovalentes o específicas: están dirigidas a un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del proyecto, del entorno y de la conjunción de ambos.*
- *Polivalentes o que atienden a varios impactos a la vez: esto es lo más común ya que corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras y conservadoras del suelo protegen también la vegetación, las aguas, la fauna y el paisaje; la revegetación tiene efectos sobre el ruido, la erosión, el suelo, el paisaje, la fauna, las aguas, etc.*
- *Sinérgicas: se trata de cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.*

#### **VII.3.1.5 Atendiendo al signo del impacto**

- *Dirigidas a prevenir o corregir los impactos negativos del proyecto, en los párrafos anteriores.*
- *Dirigidas a mejorar los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya: por ejemplo, aprovechar una medida anti ruido para mejorar la situación preexistente, etc.*
- *Dirigidas a aprovechar mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del proyecto.*

### VII.3.1.6 Según el tipo y gravedad del impacto

- *Obligatorias, medidas que se aplican a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.*
- *Convenientes, corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.*
- *"Enmiendas a la totalidad", se dirigen a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.*

### VII.3.1.7 En cuanto a su ámbito

- *Generales: estas medidas se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.*
- *Particulares: se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.*
- 

### VII.3.1.8 Atendiendo al objeto

Estas medidas se enfocan a adoptar el punto de vista del usuario del proyecto, evaluando los factores perjudiciales y potencializando los benéficos, mejorando las condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, etc.

Para llevar a cabo el diseño de las mismas se consideró la información descrita en el capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del proyecto y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor o sub factor ambiental en particular. Asimismo, se consideró la caracterización y el diagnóstico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el capítulo IV.

Las medidas o acciones que se identifican en el presente capítulo se pueden clasificar en medidas preventivas o de mitigación con base en su importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, que de acuerdo con el artículo 3° del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA se definen del siguiente modo:

- **Medidas Preventivas:** son las acciones que el promovente debe ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de Mitigación:** conjunto de acciones que debe llevar a cabo el promovente para atenuar los impactos y lograr el restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### VII.3.2 Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación

Al llevar a cabo la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

- *Viabilidad técnica:* las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del proyecto, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- *Eficacia y eficiencia ambiental:* se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- *Viabilidad económica y financiera:* la viabilidad económica se refiere a la relación entre costes y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el coste de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.

- *Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control:* en la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

### VII.3.3 Selección de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación

Las medidas que se seleccionaron están dirigidas a atender los efectos que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con posibilidad de hacerse patentes en el SAR e identificados en el capítulo V. Para lograr concretar las medidas de mitigación se aplicó el análisis de selección basado en diferentes criterios descritos en la sección anterior, seleccionando sólo aquellas que satisficieran los criterios establecidos.

**Medidas de prevención, mitigación y/o compensación seleccionadas**

I D	Factor	Impactos identificados		Medida propuesta	Criterios de viabilidad					
		Descripción	Tipo		Técnico	Eficiencia	Económico	Facilidad	Selección	
			RESIDUAL							ACUMULATIVO
1	Procesos del medio abiótico	Incremento de los procesos erosivos	x	x	Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Construcción de obras de conservación de suelos para prevenir afectaciones durante el desplante del proyecto	SI	SI	SI	SI	SI
					Restauración de suelos que resultaron afectados al concluir las obras	SI	SI	SI	SI	SI
					Reforestación con especies nativas	SI	NO	NO	NO	NO
2	Procesos del medio abiótico	Disminución en los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Construcción de obras de conservación de suelos para prevenir afectaciones durante el desplante del proyecto	SI	SI	SI	SI	SI
					Restauración de suelos que resultaron afectados al concluir las obras	SI	SI	NO	SI	SI
					Reforestación con especies nativas	SI	NO	NO	NO	NO
3	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	X	X	Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI

ID	Factor	Impactos identificados			Medida propuesta	Criterios de viabilidad				
		Descripción	Tipo			Técnico	Eficiencia	Económico	Facilidad	Selección
			RESIDUAL	ACUMULATIVO						
					Reforestación con especies nativas	SI	NO	NO	NO	NO
4	Vegetación	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Realizar acciones de rescate y reubicación de vegetación	SI	SI	SI	SI	SI
5	Fauna	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
6	Fauna	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
7	Fauna	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	X	X	Generación de información sobre el comportamiento de aves y murciélagos frente a parques eólicos y evaluar el efecto sobre sus poblaciones, a través de monitoreos periódicos	SI	SI	SI	SI	SI
8	Fauna	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Realizar acciones de rescate y reubicación de fauna	SI	SI	SI	SI	SI
9	Fauna	Riesgo localizado de electrocución de aves mayores	X	X	Generación de información sobre el comportamiento de aves y murciélagos frente a parques eólicos y evaluar el efecto sobre sus poblaciones, a través de monitoreos periódicos	SI	SI	SI	SI	SI
10	Fauna	Afectación a individuos de especies de fauna susceptibles de afectación,			Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Realizar acciones de	SI	SI	NO	NO	SI

I D	Factor	Impactos identificados			Medida propuesta	Criterios de viabilidad				
		Descripción	Tipo			Técnico	Eficiencia	Económico	Facilidad	Selección
			RESIDUAL	ACUMULATIVO						
		con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección			rescate y reubicación de fauna					
1 1	Procesos del medio biótico	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat		X	Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
1 2	Paisaje	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto	X	X	Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Reforestación con especies nativas	NO	NO	NO	NO	NO
1 3	Paisaje	Reducción de la calidad y visibilidad paisajística	X	X	Ajustar obras a áreas autorizadas	SI	SI	SI	SI	SI
					Reforestación con especies nativas	NO	NO	NO	NO	NO

En este resultado algunas medidas fueron coincidentes para la atención de más de un impacto, por lo que se agruparon y complementaron, en un ejercicio conjunto, según su alcance resultando así un total de 6 medidas específicas.

**Medidas específicas de mitigación seleccionadas**

Nº	Medidas de mitigación	Impactos que atienden
1	Ajustar obras a áreas autorizadas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12 y 13
2	Construcción de obras de conservación de suelos para prevenir afectaciones durante el desplante del proyecto	1 y 2
3	Restauración de suelos que resultaron afectados al concluir las obras	1 y 2
4	Realizar acciones de rescate y reubicación de vegetación	4
5	Generación de información sobre el comportamiento de las aves y murciélagos frente a los parques eólicos y el efecto sobre sus poblaciones, a través de monitoreos periódicos	7 y 9
6	Realizar acciones de rescate y reubicación de fauna	8 y 10

La reforestación como medida de mitigación aplicable al promovente del proyecto quedó excluida por ser ineficiente, costosa y de ejecución compleja.

La ineficiencia deriva de los muy bajos márgenes de sobrevivencia que se logran en las reforestaciones. De acuerdo con la propia CONAFOR, cuyo objeto es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de protección, conservación y de restauración en materia forestal y que cuenta con personal altamente calificado, en el 2014 logró el mejor porcentaje de

sobrevivencia al alcanzar un 57%<sup>5</sup>. La promovente, cuyo objetivo es la generación de electricidad a partir de energías renovables, carece de la experiencia que tiene la CONAFOR para ejecutar acciones de reforestación, por lo que se sujeta a la obligación de realizar el pago que corresponda ante el Fondo Forestal Mexicano por la autorización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Es una acción costosa que la promovente está dispuesta a cubrir mediante el pago establecido en los artículos 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 124 de su reglamento, en cuyo párrafo último señala que las actividades de compensación serán realizadas por la CONAFOR, precisamente por ser ésta la entidad con experiencia y posibilidad de identificar terrenos para realizar la reforestación correspondiente.

Su ejecución resulta de extrema complejidad puesto que la promovente carece del personal técnico y de los terrenos necesarios para reforestar, lo que implicaría negociar con los propietarios de los terrenos circundantes al proyecto, que, en este caso, se dedican a la ganadería extensiva o a rentar cabañas a quienes practican la cacería, bien sea la autorización para reforestar o adquirirlos mediante compra o renta, incrementando aún más los costos del proyecto.

Las medidas antes enumeradas requieren, necesariamente, de 4 más de aplicación general y obligatoria, que tienen el propósito de evitar que aquellos impactos que no alcanzaron relevancia de acuerdo con la metodología empleada, se hagan presentes en el transcurso del proyecto:

- 1) Programa de capacitación ambiental: este programa está considerado para ofrecer los conocimientos necesarios a todos los trabajadores en cada una de las etapas del proyecto, para ello se considerarán los siguientes temas:
  - Normatividad ambiental vigente aplicable (leyes y normas).
  - Gestión integral de residuos.
  - Procedimiento de protección a la fauna silvestre.
- 2) Cumplimiento de la normatividad ambiental: los permisos que correspondientes en materia ambiental se deben obtener previos al inicio de obras y apegarse en todo momento a las leyes y normas oficiales mexicanas vigentes aplicables.
- 3) Restauración de áreas de ocupación temporal: al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, para dar inicio a las acciones de restauración de áreas afectadas.
- 4) Programa de manejo integral de residuos: este programa se integra al grupo de medidas preventivas.

Este conjunto de medidas, 4 generales y 6 específicas, quedarán integradas en un Programa de Vigilancia Ambiental que más adelante se detalla y cuyo seguimiento se dará a través de los reportes que periódicamente deba entregar la promovente a la autoridad.

### **VII.3.3.1 Descripción de las medidas generales**

Estas medidas se originan por la necesidad de evitar impactos supervinientes o no considerados mediante la evaluación del impacto ambiental, con el único objetivo de incidir en la mínima medida sobre la calidad ambiental del SAR.

---

5

<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/6837Crece%202023.4%20por%20ciento%20%C3%ADndice%20de%20supervivencia%20de%20%C3%A1rboles%20plantados%20entre%202013%20y%202014.pdf>



En las cédulas siguientes se caracteriza cada una de las medidas mediante los descriptores que se detallaron al inicio de este capítulo, con el objetivo de facilitar su seguimiento en el PVA.

**Descripción de la medida general N° 1**

Aplicar un programa de capacitación ambiental, en el cual se deberán abordar temas tales como:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Normatividad ambiental vigente aplicable (leyes y normas),</li> <li>▪ Educación ambiental,</li> <li>▪ Buenas prácticas ambientales,</li> <li>▪ Principios de restauración ambiental</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión, características y detalles operativos del parque eólico.</li> <li>▪ Seguridad e higiene para los trabajadores.</li> </ul>
<b>Orientación de la medida:</b> Optimizar los procesos de protección al ambiente.		
<b>Tipo de medida:</b> Polivalente	Valoración	<b>Viabilidad técnica:</b> no existen limitaciones técnicas para este programa.
<b>Carácter de la medida:</b> es una medida obligatoria, toda vez que su aplicación está orientada a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.		<b>Eficacia:</b> la ejecución de esta medida asegura su eficacia y eficiencia, toda vez que incide en la participación del personal involucrado.
<b>Orientación según el impacto:</b> la medida se encuentra dirigida a prevenir los impactos indirectos causados por la plantilla de trabajadores, así como garantizar la minimización de los impactos.		<b>Viabilidad económica:</b> la ejecución de esta medida no demanda recursos significativos, por lo que es viable económicamente.
<b>Según su carácter:</b> es una medida protectora y potenciadora, ya que se orienta a proteger los ecosistemas y a favorecer los procesos naturales.		<b>Viabilidad para implantación:</b> la empresa promotora será la encargada de asegurar la implementación de la medida.
<b>Descripción de la medida:</b> esta medida inicia con la elaboración del documento, posteriormente se implementará y su evaluación estará sustentada no solo en el número de participantes sino en los resultados de eficacia y eficiencia que sean alcanzados, así como los reportes que aseguren la implementación de las buenas prácticas ambientales. El trabajo será desarrollado por el grupo técnico-ambiental de la empresa. Sus avances serán reportados en los informes de cumplimiento. El programa deberá definir con toda precisión, no solo el alcance sino su costo y también el tiempo de aplicación, los umbrales para determinar su conclusión y los indicadores de resultado más significativos.		

**Descripción de la medida general N° 2**

Previo al inicio de obra, la empresa promotora deberá obtener los permisos correspondientes en materia ambiental y apegarse en todo momento a las leyes y normas oficiales mexicanas aplicables.		
<b>Orientación de la medida:</b> Optimizar todos los procesos de protección al ambiente.		
<b>Tipo de la medida:</b> Polivalente	Valoración	<b>Viabilidad técnica:</b> la ejecución de la medida no enfrenta ninguna limitación técnica para aplicarse
<b>Carácter de la medida:</b> se trata de una medida obligatoria		<b>Eficacia:</b> el cumplimiento de esta medida es el único camino para asegurar la

Previo al inicio de obra, la empresa promotora deberá obtener los permisos correspondientes en materia ambiental y apegarse en todo momento a las leyes y normas oficiales mexicanas aplicables.		
		sostenibilidad del proyecto.
<b>Orientación según el signo del impacto:</b> se trata de una medida preventiva ya que se orienta a corregir cualquier desviación del proyecto de los lineamientos jurídicos y normativos aplicables.		<b>Viabilidad económica:</b> el costo de ejecución de la medida no registra ninguna limitación para la empresa promotora
<b>Según su carácter:</b> es una medida protectora y potenciadora, ya que se orienta a proteger los ecosistemas y a favorecer los procesos naturales.		<b>Viabilidad para implantación:</b> la empresa promotora asegura la implantación de la medida.
<b>Descripción de la medida:</b> la empresa promotora se ajustará a cumplir a cabalidad con todos los requerimientos establecidos en las leyes y normas aplicables; no iniciará ninguna obra hasta en tanto no haya dado cumplimiento a este compromiso. Para ello, su equipo asesor técnico-ambiental, llevará el registro de los requisitos que deben satisfacerse y, en los informes de cumplimiento reportará lo conducente.		

**Descripción de la medida general N°3**

Al concluir las etapas de desarrollo del proyecto, realizar la restauración de las áreas afectadas con la construcción de instalaciones de uso temporal.		
<b>Orientación de la medida:</b> Optimizar todos los procesos de protección al ambiente.		
<b>Tipo de medida:</b> Polivalente.		<b>Viabilidad técnica:</b> la ejecución de la medida no enfrenta ninguna limitación técnica para aplicarse.
<b>Carácter de la medida:</b> es una medida conveniente, ya que atenderá impactos corregibles y ambientalmente admisibles.		<b>Eficacia:</b> el cumplimiento de esta medida es el único camino para asegurar la sostenibilidad del proyecto.
<b>Orientación según el impacto:</b> es una medida correctiva, ya que se orienta a recuperar la funcionalidad del ecosistema que temporalmente se había visto afectada por la colocación de instalaciones necesarias para el proyecto.	Valoración	<b>Viabilidad económica:</b> el costo de ejecución no representa ninguna limitación para la promotora.
<b>Según su carácter:</b> es una medida curativa, ya que se orienta a la atención total del impacto ocasionado por la construcción de instalaciones temporales.		<b>Viabilidad para implementación:</b> la empresa promotora asegura la implementación de esta medida.
<b>Descripción de la medida:</b> el equipo asesor técnico-ambiental supervisará que esta acción se cumpla a satisfacción total. El mismo equipo dirigirá los trabajos y levantará los registros aplicables.		

**Descripción de la medida general N° 4**

Realizar un manejo adecuado, conforme a lo que dispone la normatividad sobre este aspecto a través de un programa de manejo de residuos		
<b>Orientación de la medida:</b> Optimizar todos los procesos de protección al ambiente.		
<b>Tipo de medida:</b> Polivalente.	Valoración	<b>Viabilidad técnica:</b> la ejecución de la medida

Realizar un manejo adecuado, conforme a lo que dispone la normatividad sobre este aspecto a través de un programa de manejo de residuos		
		no enfrenta ninguna limitación técnica para aplicarse.
<b>Carácter de la medida:</b> es una medida conveniente, ya que atenderá impactos corregibles y, en algunos casos (residuos peligrosos) ambientalmente inadmisibles.		<b>Eficacia:</b> el cumplimiento de esta medida es el único camino para asegurar la sostenibilidad del proyecto y lograr un manejo adecuado de los residuos, sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
<b>Orientación según el impacto:</b> es una medida preventiva ya que se orienta a corregir cualquier desviación del proyecto de los lineamientos jurídicos y normativos aplicables.		<b>Viabilidad económica:</b> el costo de ejecución no representa ninguna limitación para la promovente.
<b>Según su carácter:</b> es una medida protectora y potenciadora, ya que se orienta a proteger los ecosistemas y a favorecer los procesos naturales, evitando que el impacto se convierta en daño (contaminación)		<b>Viabilidad para implementación:</b> la empresa promovente asegura la implementación de esta medida, aunque su ejecución directa será responsabilidad de las empresas constructoras.
<b>Descripción de la medida:</b> el equipo asesor técnico-ambiental elaborará el documento de programa y el promovente lo someterá a la consideración de la autoridad, una vez aprobado, asegurará que la empresa constructora responsable de su ejecución, lo cumpla a satisfacción total. El mismo equipo dirigirá los trabajos y levantará los registros aplicables.		

#### VII.4 Diseño e integración de las estrategias

La promovente recupera la definición que hace Ansoff (1965)<sup>xvi</sup>, quien señala que las estrategias, son las expresiones operacionales de políticas en el sentido de que, dentro de un sistema administrativo, definen el criterio operacional sobre la base de cuáles de los programas específicos pueden ser concebidos, seleccionados e implementados. De lo anterior se desprende que la estrategia es un patrón a seguir para el logro de las metas que la empresa persigue. Dicho patrón contiene el conjunto de acciones a seguir, en forma de planes o programas específicos y con metas bien definidas, que contribuyen a un esfuerzo común por el cumplimiento de la misión de la organización.

En ese sentido, la misión de la organización respecto del proyecto, es contribuir a la generación de energía eléctrica a partir de la energía eólica en un contexto de compatibilidad ambiental, lo que implica integrar las medidas de mitigación que aparecen dispersas, en programas que les den estructura y propongan metas concretas que permitan la evaluación de su cumplimiento o, caso contrario, su oportuna corrección.

Los programas diseñados estratégicamente para mitigar los impactos que pudiera llegar a ocasionar el proyecto son:

##### VII.4.1.1 Programa de capacitación ambiental

La construcción de proyecto engloba un concepto general clave en el logro universal del desarrollo sostenible: el mejoramiento en la calidad de vida y el desarrollo económico, sin que ello implique un deterioro ambiental, para favorecer esto último, el Programa de capacitación y/o inducción ambiental estará basado en un catálogo de información que deberá contener los siguientes temas:

- ☞ Normatividad ambiental vigente aplicable (leyes y normas).
- ☞ Programa de Manejo de Residuos.
- ☞ Procedimiento de protección y dispersión a la fauna silvestre.

#### **VII.4.1.2 Programa de rescate y reubicación de flora**

El programa describirá los métodos y técnicas de rescate y reubicación de individuos de flora que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del proyecto. Las actividades contemplarán la identificación y extracción de organismos que son:

- Lento crecimiento con importancia biológica en razón de su función en el ecosistema;
- Ejemplares de especies cuyas poblaciones puedan verse disminuidas de forma relevante; esto es, en más del 10% del tamaño estimado de la población establecida en el sitio;
- Que se encuentren en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- Que el rescate y reubicación tenga altas probabilidades de éxito y que sea económica y ecológicamente viable.

Aquellos organismos que sean rescatados serán reubicados en áreas cuyas características ambientales sean similares al área de rescate.

#### **VII.4.1.3 Programa de rescate y reubicación de fauna**

El programa describirá los métodos y técnicas de rescate y reubicación de individuos de fauna que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del proyecto. Las actividades contemplan la identificación y extracción de organismos que son, dependiendo del grupo taxonómico:

- Especies de lento desplazamiento.
- De hábitos fosoriales.
- Que cuentan con alguna categoría de protección a nivel nacional.

Aquellos organismos que sean rescatados serán reubicados en áreas cuyas características ambientales sean similares al área de rescate.

#### **VII.4.1.4 Programa de manejo de residuos**

Promover y regular el manejo integral de los residuos estimados que se generarán durante la implementación del proyecto, particularizando en las diferentes etapas que comprende el mismo y sus residuos particulares acorde con los instrumentos jurídicos mexicanos en la materia.

Con la aplicación del presente programa se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el parque eólico. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje y/o, entrega a una empresa autorizada.

El manejo de residuos peligrosos será un proceso que se lleve a cabo en dos etapas, la primera será la correcta recolección de los mismos y la segunda etapa consistirá en la disposición final de los mismos.

La separación de los residuos urbanos en orgánicos e inorgánicos trae consigo grandes beneficios al momento de su correcto manejo, dado que desde un inicio aumenta las posibilidades de una correcta selección de aquellos residuos que pueden ser reciclables.

#### **VII.4.1.5 Programa de suelos**

En el programa se establecerán las acciones a seguir para restaurar los suelos de las áreas de ocupación temporal. Así mismo, se requerirá analizar si en las áreas donde se implementará el proyecto, requiere de obras de conservación, a fin de evitar que durante la preparación del sitio y construcción se originen efectos erosivos, las cuales podrían ser concebidas antes, durante o al finalizar la etapa de construcción.

#### **VII.4.1.6 Programa de monitoreo de fauna voladora**

La construcción y operación del parque eólico puede incidir negativamente sobre la movilidad y comportamiento de las especies de fauna voladora (aves y murciélagos) que naturalmente hacen uso del área de establecimiento del proyecto.

No obstante lo anterior, la carencia de información que con precisión identifique la fauna voladora que usa el área, constituye un vacío de información que termina en especulaciones de todo tipo, sin suficiente sustento técnico y científico, de ahí la importancia de generar información verídica y confiable que permita evaluar el impacto real que sobre las poblaciones de aves y murciélagos podría llegar a ocasionar el proyecto.

La información generada es prácticamente continua y comprende tanto la fase pre-operatoria en la que se podrá evaluar el efecto que sobre las poblaciones de fauna voladora tiene la presencia de maquinaria y personas, como la de operación, cuando no sólo habrá que evaluar el efecto de la presencia de los aerogeneradores y de la línea de transmisión, sino directamente su impacto en términos de fatalidades que pudieran ocasionarse por las aspas y líneas eléctricas.

El modelo integrado permite visualizar en una imagen la secuencia de ejecución, algunos de ellos, por cierto, de ejecución continua, por ejemplo, el programa para el manejo integral de residuos.

Cuando a este modelo se le agregan los términos y condicionantes que establece la autoridad ambiental a través del resolutivo que al efecto emita para aprobar el desarrollo del proyecto, se conforma lo que la guía identifica como el Programa de Vigilancia Ambiental.

### **VII.5 El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**

El PVA es en realidad un Sistema de Gestión Ambiental, el cual se puede definir como un proceso conformado por las estrategias propuestas y por los términos y condicionantes.

El PVA antes referido se encuentra diseñado bajo el concepto de mejora continua, con la finalidad, no solo de asegurar el cumplimiento de las medidas propuestas, sino de mejorar el desempeño ambiental del proyecto. Para lograr lo anterior, se incluyen las acciones de monitoreo que garanticen el cumplimiento de las medidas propuestas, su efectividad en términos ambientales, el seguimiento a la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales en general y la oportuna identificación de interacciones potenciales entre el proyecto y el ambiente que no hayan sido identificadas originalmente, así como el seguimiento de la relevancia ambiental de los cambios que cualquier proyecto sufre durante su fase de desarrollo.

Se contempla que el PVA este estructurado en cuatro fases, en las cuales se propiciarán los impactos al ambiente y se aplicarán las medidas y programas correspondientes. Cabe mencionar que cada una de las fases contempladas tendrá una incidencia directa en el medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto, afectando en mayor o menor medida cada uno de los factores bióticos y abióticos que lo integran.

#### **VII.5.1 Etapa de trabajos pre-operativos**

Consiste en la planificación, con una duración en correspondencia con el periodo de trámite del proyecto. Planteamiento inicial del PVA donde se documente la aplicación de las medidas reflejadas en cada uno de los programas que se contemplan para el proyecto, a fin de realizar un informe preliminar donde se establezcan de forma clara los siguientes aspectos:

- ☞ Acciones previstas de mayor importancia desde el punto de vista de generación de impactos en el desarrollo de la actuación.
- ☞ Elementos del medio y zonas concretas que realmente van a verse afectadas.
- ☞ Medidas protectoras y correctoras a ser implementadas.

#### **VII.5.2 Etapa de preparación del sitio y construcción**

Esta etapa inicia después de ser emitido el oficio resolutivo por parte de la autoridad. Durante esta etapa se entrega a la Autoridad correspondiente un informe, con la periodicidad que la autoridad determina, que contenga la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para ambas fases, el análisis y valoración de su eficacia y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser instantáneamente comunicada a las autoridades competentes, emitiendo un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

#### **VII.5.3 Etapa de operación y mantenimiento**

La memoria de valoración de la aplicación de medidas protectoras, correctoras y compensatorias en la fase de operación deberá seguir entregándose con la periodicidad que la autoridad determine, durante, por lo menos, dos años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental seguirá únicamente la dinámica propia de cualquier infraestructura, sin necesidad de entregar los informes.

#### **VII.5.4 Etapa de abandono**

Aunque ésta no está prevista en los alcances del proyecto dada la tendencia que sigue el impulso a la utilización de energías renovables, como es el caso, ante una eventual decisión de abandonar el proyecto, se procederá al desmantelamiento tal y como se expuso en el capítulo II de este DTU-R, reportando a la autoridad al concluir esta remota etapa.

#### **VII.5.5 Equipo de trabajo y presentación de informes**

Se prevé un equipo de trabajo encargado del desarrollo del PVA, así como de las condicionantes que sean impuestas por la autoridad en el oficio resolutivo que se emita, conformado por:

- ☞ 1 Responsable ambiental del equipo de seguimiento.
- ☞ Técnico de trabajos de campo.
- ☞ Técnico de gabinete.
- ☞ Cada año, o con la periodicidad que la autoridad determine, a partir de la fecha de recepción del resolutivo aprobatorio del presente DTU-R, el equipo de trabajo integrará informes sobre el desarrollo del PVA, integrando la evaluación de las acciones realizadas en términos del cumplimiento de los indicadores propuestos para cada programa. En estos informes se concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de flora silvestre.
- Seguimiento de las medidas para la protección de la fauna terrestre (anfibios, reptiles y mamíferos menores).
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- Cumplimiento de la normatividad relacionada con la gestión integral de residuos, incluyendo las evidencias de permisos y autorizaciones que deban entregar los subcontratistas a las contratistas y éstas, a la promovente.
- Cumplimiento de las acciones de capacitación desarrolladas para generar el conocimiento y sensibilización entre los trabajadores hacia el entorno ambiental.
- Resultados de cada uno de los monitoreos estacionales de fauna voladora.

El responsable ambiental (RA) de la obra será encargado de la dirección y ejecución del PVA, en estricta coordinación con el director de la misma (ingeniería), ya que las repercusiones ambientales, son consustanciales a la forma de ejecutar las obras. El RA suscribirá los informes de cumplimiento que se presenten a la autoridad.

Así, el PVA tiene la finalidad de verificar la correcta aplicación de las medidas definidas, además de detectar la posible generación de nuevos impactos significativos diferentes a los ya previstos. Por lo tanto, el PVA está encaminado a detectar las desviaciones, ya sea de los impactos previstos o de las medidas planteadas, sobre todo por la predicción predictiva en que son basados.

#### **VII.5.6 Objetivo**

##### **VII.5.6.1 General**

Asegurar el cumplimiento y frecuencia de las medidas que sean propuestas, las cuales serán contenidas en programas ambientales específicos, a través del seguimiento sistemático de la implementación y eficacia de cada una de las acciones.

##### **VII.5.6.2 Particulares**

- ☞ Plantear las estrategias y medidas de prevención, mitigación y compensación.
- ☞ Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental.
- ☞ Determinar un sistema de control que permita detectar el surgimiento de impactos no previstos durante la elaboración del DTU-R, además de informar al promovente y director de obra sobre los aspectos objeto de la vigilancia y ofrecer un método sistemático.
- ☞ Atender la elaboración de informes que requiera el promovente del proyecto y las imposiciones de la autoridad una vez aprobado el proyecto.

#### **VII.5.7 Seguimiento**

Para el seguimiento del PVA se plantearán indicadores de resultados y de eficiencia que permitan estimar, de forma cuantificada y simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados.

- ☞ *Indicadores de resultados*, los cuales medirán la aplicación y ejecución efectiva de las obligaciones ambientales.
- ☞ *Indicadores de eficiencia*, que medirán los resultados obtenidos con la ejecución de las obligaciones ambientales correspondientes.

La aplicación de indicadores permitirá definir las necesidades de información que los contratistas deberán poner a disposición del RA; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para lo cual, los indicadores deberán incluir umbrales de alerta que señalen el valor a partir del cual deben estar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en cada uno de los programas que integrarán el PVA.

Consecuentemente, la integración del documento final de PVA, será una tarea que se abordará en la eventualidad de que se apruebe el proyecto en materia de EIA y, esa versión final será presentada a la autoridad normativa.

#### **VII.5.7.1 Indicadores de seguimiento**

Los indicadores y criterios de seguimiento a aplicar, en cada programa serán:

##### Programa de capacitación:

- ☞ *Objetivo:* ofrecer los conocimientos necesarios a todos los trabajadores en cada una de las etapas del proyecto.
- ☞ *Indicador de realización:* número de personas que recibieron capacitación.
- ☞ *Evidencias:* número de listas de asistencia, evidencia fotográfica.
- ☞ *Frecuencia:* pláticas cortas diarias previo al inicio de labores.
- ☞ *Valor umbral:* 100% de los trabajadores participaron en las pláticas.
- ☞ *Momento de análisis:* las pláticas serán diarias, previo al inicio de actividades.
- ☞ *Medidas complementarias:* a definir por el RA.

##### Programa de Rescate y Reubicación de flora

- ☞ *Objetivo:* rescatar y reubicar individuos de flora que puedan resultar dañados por la realización de las obras.
- ☞ *Indicador de realización:* número de individuos adaptados al nuevo sitio versus número de individuos rescatados y reubicados.
- ☞ *Evidencias:* bitácora y formatos de campo con la información recabada para cada especie, así como la evidencia fotográfica recabada durante la ejecución del programa.
- ☞ *Frecuencia:* diaria.
- ☞ *Valor umbral:* 80% de sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados.
- ☞ *Momento de análisis:* para el rescate, previo a la etapa de construcción; para evaluar la sobrevivencia, posterior a la reubicación.
- ☞ *Medidas complementarias:* a definir por el RA.

##### Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

- ☞ *Objetivo:* rescatar y proteger individuos de la fauna que puedan resultar dañados por la realización de las obras.
- ☞ *Indicador de realización:* número de individuos liberados vivos versus número de individuos rescatados.
- ☞ *Evidencias:* formatos de campo y bitácora con la información de los rescates de fauna, así como la evidencia bibliográfica recabada durante la ejecución del programa.
- ☞ *Frecuencia:* diaria.
- ☞ *Valor umbral:* 100% de los individuos de lento desplazamiento rescatados (anfibios, reptiles y mamíferos menores) y liberados vivos.
- ☞ *Momento de análisis:* para el rescate, previo al cambio de uso de suelo; para las acciones de protección, durante la etapa de construcción.
- ☞ *Medidas complementarias:* a decidir por el RA.



#### Programa de manejo de residuos

- ☞ *Objetivo:* manejo de los residuos de acuerdo a normatividad aplicable.
- ☞ *Indicador de eficiencia 1:* Volumen de residuos sólidos urbanos depositados en relleno sanitario versus el volumen de residuos sólidos urbanos generados.
- ☞ *Indicador de eficiencia 2:* Volumen de residuos de manejo especial entregados a empresa autorizada versus el volumen de residuos de manejo especial generados.
- ☞ *Indicador de eficiencia 3:* Volumen de residuos peligrosos entregados a empresa especializada versus volumen de residuos peligrosos generados.
- ☞ *Evidencia 1 (RSU):* permiso emitido por el municipio sobre el uso del relleno sanitario. Formatos de entrega/recepción en plantas recicladoras cuando se trate de residuos que serán reciclados. Evidencia fotográfica.
- ☞ *Evidencia 2 (RME):* formatos de entrega/recepción de residuos de manejo especial a empresas autorizadas. Evidencia fotográfica.
- ☞ *Evidencia 3 (RP):* manifiesto de recepción de RP emitidos por la empresa especializada en el traslado y disposición final. Evidencia fotográfica.
- ☞ *Frecuencia del indicador de eficiencia 1 (RSU):* Mensual.
- ☞ *Frecuencia del indicador de eficiencia 2 (RME):* Mensual.
- ☞ *Frecuencia del indicador de eficiencia 3 (RP):* Mensual.
- ☞ *Valor umbral del indicador de eficiencia 1 (RSU):* 100%.
- ☞ *Valor umbral del indicador de eficiencia 2 (RME):* 80%. Se prevé que en el proyecto se recicle cuando menos el 20% restante.
- ☞ *Valor umbral del indicador de eficiencia 3 (RP):* 100%.
- ☞ *Momento de análisis:* Mensual durante la construcción del proyecto.
- ☞ *Medidas complementarias:* las que establezca el RA.

#### Programa de suelos

- ☞ *Objetivo:* restaurar las áreas de ocupación temporal y construir obras que eviten la alteración de los escurrimientos naturales.
- ☞ *Indicador de realización:* tipo y número de obras de suelos realizadas.
- ☞ *Evidencia:* fotográfica.
- ☞ *Valor umbral:* 100% de las obras realizadas.
- ☞ *Momento de análisis:* durante las etapas de preparación del sitio y construcción con fines preventivos; y posterior a la construcción con la finalidad de restaurar áreas afectadas.
- ☞ *Medidas complementarias:* a decidir por el RA.

#### Programa de monitoreo de fauna voladora

- ☞ *Objetivo 1:* Identificar y cuantificar las especies de aves y quirópteros presentes en el área de establecimiento del proyecto y su comportamiento respecto de los usos que ofrece.
- ☞ *Objetivo 2:* Monitorear las especies de aves y quirópteros afectados por colisionarse con los aerogeneradores o por electrocución con las líneas eléctricas.
- ☞ *Indicador de realización 1:* Índices de biodiversidad antes y durante la operación del proyecto.
- ☞ *Indicador de realización 2:* Número y especies de individuos de fauna voladora colisionados.
- ☞ *Indicador de realización 3:* Número de individuos y especies de fauna voladora electrocutados.
- ☞ *Evidencia:* fotográfica.

- ☞ *Valor umbral:* Se definirá al concluir el primer año de monitoreos, a efecto de aportar valores confiables y representativos<sup>6</sup>.
- ☞ *Momento de análisis:* posterior a la construcción.

*Medidas complementarias:* a decidir por el RA.

Ajustar el desarrollo de las obras únicamente a las áreas del proyecto

Las actividades a desarrollar se van a concentrar en las áreas autorizadas para el cambio de uso del suelo. Su delimitación estará a cargo del equipo técnico-ambiental y del equipo de dirección del proyecto, por lo que se deberá asegurar que no se afecten áreas aledañas por el pateo de materiales o por invasión de maquinaria pesada.

Será implementado el mantenimiento preventivo a la maquinaria, equipo y vehículos que garantice el óptimo funcionamiento, tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante

La maquinaria, equipo y vehículos recibirán mantenimiento preventivo, con lo cual se prevé el óptimo funcionamiento de cada uno, además de evitar derrames potenciales de aceites. Los contratistas serán los encargados de elaborar e implementar el mecanismo que permita aplicar esta medida, para después entregar al RA la evidencia de cumplimiento.

Establecimiento de límites de velocidad máxima para circular dentro del área de establecimiento del proyecto

Considerando que en el área se registró la presencia de fauna de lento desplazamiento, se plantea establecer límites de velocidad que disminuyan la posibilidad de afectaciones por atropellamiento a dichos individuos. En los caminos se colocarán letreros informativos donde se evidencie esta medida.

Instalación de baños portátiles en cada frente de trabajo

Para evitar la contaminación por aguas grises, así como de heces fecales por presencia de trabajadores, se plantea la contratación de baños portátiles en cada frente de trabajo, para lo cual se recomienda un sanitario por cada 15 trabajadores. Posteriormente, una empresa contratada y especializada dará mantenimiento a los sanitarios, además de hacer la recolección de las aguas grises. De forma adicional, la instalación de sanitarios portátiles permite ofrecer a los trabajadores condiciones de trabajo mínimas.

Mantenimiento preventivo a los aerogeneradores

El mantenimiento preventivo se plantea como una medida para asegurar que los aerogeneradores y sus componentes se mantengan en óptimo estado, con lo cual se evitarán riesgos potenciales. Además, durante el mantenimiento se llevará a cabo el recambio de aceite (este será dependiendo de las características del equipo y las especificaciones del cliente).

## **VII.6 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

Las diversas etapas del proyecto representarán una inversión de 258.00 millones de dólares, los cuales se destinarán a las acciones de preparación del sitio, gestión de permisos y terrenos, compra de equipos, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio y medidas de mitigación.

## **VII.7 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.**

Conforme a lo indicado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (L.G.D.F.S.) se entiende por *restauración forestal* el conjunto de actividades que procuran la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, con el propósito de recuperarlo parcial o totalmente y aproximarlos a las funciones que tenía en su origen. La restauración del sitio se inicia

---

<sup>6</sup> Es importante señalar que si bien se reportaron especies de fauna voladora en el Capítulo IV de este DTU-R, no puede considerarse representativo de la realidad en tanto que no cubrió las variaciones estacionales que pudieran existir.

después de haber concluido las actividades que modificaron o alteración el (los) componente(s) o factor(es) del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que queda el sitio una vez que la obra llega a su etapa de abandono y pretende restablecer elementos o servicios ecológicos importantes.

En este capítulo se ha valorado lo que le costaría al promovente llevar el sitio a una condición similar el ecosistema como hasta ahora se encuentra, en caso de no llevarse a cabo el cambio de uso de suelo o de requerirse la restauración inducida. Para tal efecto, la revegetación del estrato herbáceo se realizará con zacates propios de la zona como es el zacate colorado (*Andropogon contortus*) siendo una especie nativa y con alta adaptación y por ende distribución en la zona.

Para el caso de las herbáceas, considerando el escaso sustrato edáfico, residual o resultante del reacomodamiento del suelo retirado en la etapa inicial del proyecto, así como la condición calcárica de los suelos, se considera que con la siembra de zacates se iniciaría una sucesión vegetal natural, la cual sería apoyada en su desarrollo por la plantación de nopal como una forma de cobertura del suelo y retención del mismo.

En función de lo anterior y con el objetivo de constar con un parámetro en función de costos de restauración o reforestación, se ha tomado como indicador al que hace referencia el siguiente acuerdo:

1.- Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31/07/2014.

Artículo 1.- Los costos de referencia para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento por concepto de compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales son los siguientes:

Concepto	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para las diferentes zonas ecológicas			
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento.	26,508.95	18,363.30	14,002.49	Manglares
				Otros Humedales
				59,992.23
				188,556.75

**Monto económico de la reforestación para restauración = \$ 14,002.49/ha**  
**Ajuste de 20 % (para 2017) = \$16,802.99 =**  
**\$16,802.99 /Ha x 84.7634 Has. = \$ 1,424,278.56**

▪ **Costos de restauración del área (84-76-34 has).**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO (PESOS)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO
Escarificación del terreno	Horas maquina	\$ 1,400.00	60 Hr	\$ 84,000.00
Formación de curvas de nivel	Horas maquina	\$ 1,400.00	60 Hr	\$ 84,000.00
			<b>Subtotal<sup>1</sup></b>	<b>\$ 168,000.00</b>
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO (PESOS)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO

Adquisición de material vegetativo	Partes de especie considerada*	\$ 3.00	52,500	\$ 157,500.00
Adquisición de semillas de zacate	Kilos**	\$ 360.00	420	\$ 151,200.00
Apertura de cepas	Cepa	\$ 3.00	52,500*	\$ 157,500.00
Agua	Litros***	\$ 0.20	525,000	\$ 105,000.00
Plantación	Planta	\$ 1.50	33,600	\$ 78,750.00
Siembra de zacate	Jornal/Hectárea	\$ 250.00	84	\$ 21,000.00
Riegos de establecimiento (2)	Litros***	\$ 0.20	1,056,000	\$ 211,200.00
			<b>Subtotal<sup>2</sup></b>	<b>\$ 882,150.00</b>
Servicio técnico	1 técnico especializado	10 % del subtotal	<b>Subtotal<sup>3</sup></b>	<b>\$ 88,215.00</b>

\* Cladiolos para nopal. Incluye corte y traslado/625 plantas por ha.

\*\* Aproximadamente 5 kg/ha.

\*\*\* Aproximadamente 10 litros por planta, para plantación.

Para el segundo año, se prevé únicamente las actividades relacionadas con el mantenimiento, tales como, monitoreo y vigilancia, asistencia técnica y se considera un 10% del costo de las actividades de producción de planta y plantación, para el replante, en caso de que no se tenga una sobrevivencia mínima del 80%.

#### Costos de labores de reposición de fallas en plantación.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO (PESOS)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO
Adquisición de plantas y material vegetativo*	Partes de especies consideradas*	\$ 3.00	5,250	\$ 15,750.00
Reconformación de cepas	Cepa	\$ 3.00	5,250	\$ 15,750.00
Agua** (Riegos de auxilio)	Litros	\$ 0.20	105,000	\$ 21,000.00
Replantación	Planta	\$ 1.50	5,250	\$ 7,875.00
			<b>Subtotal<sup>4</sup></b>	<b>\$ 60,375.00</b>
Servicio técnico	1 técnico especializado	10 % del subtotal	<b>Subtotal<sup>5</sup></b>	<b>\$ 6,037.50</b>
Seguros médicos	80***	\$ 2,500.00	<b>Subtotal<sup>6</sup></b>	<b>\$ 200,000.00</b>

\* Se considera un 10 % de las actividades de reposición de fallas.

\*\* Riegos de auxilio / Dos eventos con 5 litros/planta.

\*\*\*seguro para 20 peones por 4 meses.

#### Costo total de las medidas de restauración.

Subtotal <sup>1</sup>	Uso de maquinaria	\$ 168,000.00
Subtotal <sup>2</sup>	Reforestación	\$ 882,150.00
Subtotal <sup>3</sup>	Servicio técnico reforestación	\$ 88,215.00
Subtotal <sup>4</sup>	Reposición de planta	\$ 60,375.00

Subtotal <sup>5</sup>	Servicio técnico	\$ 6,037.50
Subtotal <sup>6</sup>	Seguros médicos	\$ 200,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>Total de costos de reforestación</b>	<b>\$ 1,404,777.50</b>

**Costo de referencia para reforestación.....\$ 1,424,278.56**

**Costo calculado para reforestación.....\$ 1,404,777.50**

- Material y equipo a emplear.  
Picos, Palas, Poseras, Coas, Machetes, Machas, Motosierra, Camioneta, Navajas, Cinta métrica (30 m), Alambre de púas, Martillo, Azadones, Madeja de hilo (Rafia o cuerda), Estacas, Cal, Brújulas, Barras, Nivel cholo (nivel tipo “A”), Mochilas.
- Especies a emplear y criterios de selección.

Las especies que se empleará en la plantación (Nopal) fue seleccionada, con base a su disponibilidad en el conjunto predial; ser especie nativa del sitio; amplia tolerancia a diferentes condiciones ambientales; alta rusticidad y bajo requerimiento de agua.

Las especies que se utilicen para la reforestación habrán de ser apropiadas para llevar a cabo esta actividad. Sin embargo, también tendrán las cualidades siguientes:

- ✓ Ser nativa de la región o acorde a las condiciones naturales del sitio.
- ✓ Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto bajo, salinidad y otros.
- ✓ Tener crecimiento rápido.
- ✓ Tener alguna utilidad adicional a su efecto restaurador; por ejemplo, producir forraje nutritivo.
- ✓ Nula tendencia a adquirir una propagación malezoide, invasora e incontrolable.
- ✓ Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.
- Adquisición de material vegetativo.

Para este caso, la reforestación se realizará con cladiolos de nopal, que serán provistas por medio de podas de las plantas existentes en el conjunto predial.

En cuanto al zacate, la semilla será adquirida en comercializadoras de la región norte del estado.

- Preparación del terreno.

Esta actividad consiste en delimitar físicamente el terreno a reforestar, trazar y señalar el lugar donde se ubicará cada cepa guardando un sistema a tresbolillo. El procedimiento a seguir inicia con la división del área en secciones para realizar ahí las actividades programadas.

La marcación se realizará en los vértices de un triángulo equilátero; las esquinas del triángulo serán los sitios donde se haga la marcación y posteriormente la apertura de la cepa. De acuerdo con las características peculiares del lugar propuesto a restaurar en lomeríos con una pendiente suave a fuerte se recomienda realizar el sistema de plantación a tresbolillo, con curvas de nivel cada 2.5 metros compensando.

- Plantación.

Al efectuar las acciones de la plantación, es importante llevar a cabo las siguientes actividades en el orden que se señala, Acarreo de la planta, Apertura de cepas, Desembolse y colocación de la planta en la cepa, Relleno de la cepa, compactación de tierra, Apertura de cajete, Aplicación de riego.

- Siembra de zacate.

La siembra de zacate se realizará bajo el método denominado al boleó, que consiste en esparcir la semilla en el terreno con una densidad de 5 Kg / Ha.

Control de plagas y enfermedades.- Para prevenir un ataque de plagas y enfermedades fungosas es recomendable realizar supervisiones periódicas con el fin de detectar los agentes nocivos, sobre todo en los dos primeros años de haberse establecido la plantación. El sistema de plantación que se utilizará será el de cepa común.

- Cepa común.

Es el método o sistema tradicionalmente empleado en México y en muchos otros países del mundo, con algunas modificaciones tanto en forma como en tamaño, por fortuna este método ha sido modificado poco a poco por el grado de dificultad que se halla en el arraigamiento de las plantas, sobre todo en los terrenos muy perturbado. Este método consiste esencialmente en un hoyo de dimensiones variables, generalmente de 15 x 15 x 15 cm, que también puede ser de forma cilíndrica o un paralelepípedo rectangular. Dadas las condiciones de calidad del suelo en el área de estudio y la compactación del mismo, este método es propio para la plantación con plantas de 20 a 30 cm de altura. El método tiene la ventaja de permitir operaciones rápidas con un solo individuo que después de colocar la planta y tajarla, comprime con el pie de tierra para propiciar un buen contacto con las raíces, como se ilustra en la siguiente figura.

- Protección y prácticas culturales.
- Replante

Se evaluará la supervivencia de la plantación a los 15, 30 y 45 días de haberse plantado, de los resultados que se obtengan se planearán los trabajos de replante; esta actividad se realiza para cubrir las fallas que se presentan en el campo por la muerte del germoplasma.

- Deshierbes y limpias.

Consiste en eliminar la vegetación que pueda competir con los brinzales, ya sea por nutrientes, luz espacio y agua, sobre todo en las primeras fases de desarrollo; esta actividad se realizará sólo alrededor de las plantas y los residuos del deshierbe, se colocarán alrededor de las mismas, lo cual evitará en rebrote y evaporación, esta actividad se realizará de manera manual.

**Programa de actividades para labores de restauración.**

FASE	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Preparación	Escarificación del terreno	x	x															
	Creación de curvas a nivel para retención de agua y suelo	x	x															
	Adquisición de material vegetativo					x	x	x	x									
	Adquisición de semilla de zacate			x	x	x	x											
	Carga de germoplasma							x	x	x	x							
	Acarreo de plantas							x	x	x	x							
	Apertura de cepas							x	x	x	x	x	x					
Plantación y	Plantación									x	x	x	x					

Siembra	Siembra de zacate									x	x	x	x				
	Riegos						x		x		x						
Seguimiento	Evaluación de trabajos y recomposición											x	x	x	x	x	x

De acuerdo al calendario anterior las actividades de llevarán a cabo en un lapso de 4 meses para la restauración del sitio y los meses subsecuentes serán de seguimiento al programa de restauración del sitio.

**VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

Con base en la integración y el análisis de la información contenida en los capítulos II y IV, en los que se describen las características del proyecto y del sistema ambiental regional, así como de los capítulos V y VII donde se evalúan los impactos potenciales destacables producidos por el desarrollo del proyecto, y se seleccionan las medidas tendientes a mitigar o compensar dichos impactos, es posible estructurar el escenario ambiental actual (línea base) del SAR del proyecto “Parque Eólico Amistad II”, así como desarrollar los pronósticos ambientales del mismo SAR en dos escenarios más, uno de ellos considerando los impactos ambientales destacables al momento de implementar el proyecto que se somete a evaluación, y otro más, ilustrando el resultado de las medidas de mitigación sobre estos impactos.

**a. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

Retomando los principales atributos ambientales del SAR, conforme al diagnóstico ambiental desarrollado en el capítulo IV, es posible describir un escenario de buena calidad ambiental, con dominancia de matorrales y perturbada sólo ligeramente por el pastoreo de bovinos y caprinos presente en todo el sistema ambiental regional; mientras que la población humana que habita en el SAR es muy baja y es nula en el AP, lo que deriva en poca alteración antropogénica.

**Diagnóstico de la calidad ambiental del escenario sin proyecto (línea base)**

Factor	Indicador de calidad ambiental	Descripción
Aire	Regulación climática	Al ser una zona con poca alteración antrópica sobre los componentes biológicos que contribuyen a la regulación, éstos se mantienen con buena calidad.
	Calidad del aire	La calidad del aire se considera muy buena, ya que el proyecto se inserta en un área rural de poca actividad antropogénica, sin detectarse asentamientos humanos próximos a la zona de estudio que produzca algún tipo de contaminante atmosférico.
Suelo	Calidad del suelo	El diagnóstico del estado actual del recurso muestra que los principales problemas están relacionados con la erosión eólica y en menor medida la erosión hídrica en el área de estudio; sin exhibir afectación antrópica.
Agua	Conservación de ciclos hidrológicos o balance hídrico	Existe equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo anualmente. Aunque en los últimos años se venían observando cifras negativas, éstas se han ido estabilizando desde el 2015.
	Provisión del agua en cantidad y calidad	El recurso agua es limitado por las condiciones atmosféricas que predominan en el área. Sin embargo, la cantidad de agua anual de la que son provistos la flora y la fauna son suficientes ya que se encuentran adaptadas a esas condiciones por lo que el ecosistema se encuentra en balance.

Factor	Indicador de calidad ambiental	Descripción
		Con relación a la calidad del agua, en el SAR no se ubican fuentes de contaminación del agua que en este momento este ocasionando un problema particular. Acuña por su parte cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.
Flora	Cobertura	La vegetación en su mayoría es matorral desértico rosetófilo (Clasificación INEGI), con abundancia en cobertura y diversidad. La vegetación encontrada es muy uniforme tanto en el SAR como en el AP
	Diversidad	A pesar de las alteraciones por el pastoreo, se observó, que la composición de la vegetación mantiene su diversidad. El valor máximo obtenido para el indicador de Shannon fue de 1.8039 (diversidad media) con un buen estado de conservación, tomando como referencia otras zonas con el mismo tipo de vegetación al noreste de México, donde el valor de Shannon oscila entre 1.55 y 1.63 (Alanís-Rodríguez <i>et al.</i> , 2015 <sup>xvii</sup> ).
	Especies protegidas	No fueron registradas en campo especies bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Representatividad	Conforme a los inventarios, se encontró un nivel de diversidad alto considerando los valores de Shannon (mayores a 3), con la presencia particular de especies de tipo herbívoras como venados y liebres y se encontró elevada cantidad de anfibios y reptiles.
	Especies protegidas	Se registraron en campo 9 especies de fauna en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (2 anfibios, 3 reptiles, 3 aves y 1 mamífero) en estatus A y Pr.
	Rutas migratorias o corredor de fauna	Se considera que el sitio no corresponde a una zona de gran concentración de especies como para poderla considerar un área Natural Protegida o como corredor biológico, sobre todo por la presencia de especies exóticas introducidas y por la presencia de especies adaptadas a la presencia humana.
Socioeconomico	Calidad de vida	El municipio donde se alberga el SAR, presenta un bajo índice de marginación, el 9.68 % de los habitantes cuenta con el servicio de drenaje, agua y energía eléctrica y es muy probable que las viviendas que carecen de estos servicios se encuentren lejos y aisladas de los centros poblacionales o sean colonias nuevas donde se les instalará futuramente; más del 90% de las casas cuentan con servicio de televisión y radio, arriba del 70% con teléfono celular y lavadora, el 50% cuentan con automóvil, una cuarta parte cuenta con teléfono fijo y computadora, mientras que el internet sólo lo tiene el 12.6% de la población.
Paisaje	Calidad visual	Buena calidad al no tener una influencia del hombre intensa.

Adicionalmente, y a fin de obtener un pronóstico, con datos georreferenciados, congruente con las tendencias de desarrollo y deterioro del sistema ambiental regional, se recurrió a obtener la tasa anual de cambio de uso de suelo, conforme a los



indicadores básicos de desempeño ambiental que ofrece el SNIA<sup>7</sup> y a partir de un análisis en retrospectiva de las modificaciones en el uso de suelo que ha experimentado el SAR, teniendo como fuente de información las cartas temáticas de INEGI<sup>8</sup>:

1980: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie I, escala 1:250 000. México. 2003.

2002: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV, escala 1:250 000. México. 2011.

2013: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V, escala 1: 250 000. México. 2013.

**Modificaciones en el uso del suelo en el SAR a través del tiempo**

ID	USO DE SUELO	1980		2002		2013	
		Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%
1	Matorral Desértico Micrófilo	14,964.12	14.38	13,870.16	13.33	12,074.47	11.61
2	Matorral Desértico Rosetofilo	38,287.15	36.81	37,213.68	35.77	37,195.79	35.76
3	Matorral Espinoso Tamaulipeco	48,156.29	46.29	51,428.48	49.44	37,760.97	36.30
4	Matorral Submontano	483.93	0.47	940.97	0.90	940.97	0.90
5	Cuerpo de agua	0.00	0.00	0.38	0.00	0.17	0.00
6	Mezquital	1,634.28	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Pastizal Halofilo	47.64	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Pastizal inducido	390.54	0.38	117.53	0.11	117.54	0.11
9	Pastizal natural	62.61	0.06	91.90	0.09	91.90	0.09
10	Sin vegetación aparente	0.00	0.00	363.45	0.35	363.45	0.35
11	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico Micrófilo	0.00	0.00	0.00	0.00	1,838.59	1.77
12	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso Tamaulipeco	0.00	0.00	0.00	0.00	13,642.70	13.11
<b>TOTAL</b>		<b>104,026.55</b>	<b>100.00</b>	<b>104,026.55</b>	<b>100.00</b>	<b>104,026.55</b>	<b>100.00</b>

La tasa anual de cambio de uso de suelo se calculó con la fórmula:

$$r = \left( \left( \left( \frac{S2}{S1} \right)^{1/t} \right) * 100 \right) - 100$$

Dónde:

r = tasa anual.

T = tiempo transcurrido entre fechas.

S1 = superficie inicial.

S2 = superficie final.

<sup>7</sup> <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/snia>

<sup>8</sup> <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/default.aspx>

Ahora bien, debido a que la nomenclatura entre las series cartográficas se ha modificado y se han ido incorporado nuevas clasificaciones para los usos de suelo, se recurrió a conjuntar la superficie ocupada por vegetación forestal (Matorrales Desértico Micrófilo, Desértico Rosetófilo, Espinoso Tamaulipeco, Submontano y sus estados secundarios, así como el mezquital, el pastizal halófilo y el pastizal natural) y la NO forestal (Pastizal inducido, cuerpos de agua y superficie sin vegetación aparente). De forma que a partir de ello se obtuvo el valor de la tasa anual de cambio para la vegetación natural presente en el SAR.

**Tasas anuales de cambio de uso del suelo en el SAR**

Tipo de vegetación	SUPERFICIE			TASA ANUAL DE CAMBIO		
	1980	2002	2013	1980-2002	2002-2013	1980-2013
Forestal	103,636.01	103,545.19	103,545.40	-0.0040	0.0000	-0.0027
No forestal	390.54	481.36	481.15	0.0000	-0.0040	0.0000
<b>Superficie total del SAR</b>	<b>104,026.55</b>	<b>104,026.55</b>	<b>104,026.55</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>

El ejercicio anterior corrobora que a pesar de los principales trastornos a los que se ha sometido la vegetación forestal del SAR (pastoreo intensivo de ganado caprino y bovino), la vegetación natural es todavía muy representativa, con una tasa anual de cambio de uso de suelo entre los años de 1980 y 2013 de -0.0027% (decremento muy bajo), desplazada precisamente por la presencia del pastizal inducido y sitios sin vegetación aparente.

Estos datos fueron aprovechados para hacer un pronóstico del escenario del SAR sin proyecto, es decir, siguiendo la tendencia que hasta el momento ha presentado en la pérdida de su superficie forestal. El resultado, empleando como referencia el periodo 1980-2013 (33 años), es un pronóstico a 30 años a futuro con una pérdida máxima de 82.72 ha de vegetación forestal, manteniéndose prácticamente constante. Por lo que el pronóstico del escenario futuro del SAR, es el de una zona que aún conserva las grandes extensiones de vegetación natural que lo caracterizan, favoreciendo con ello su calidad ambiental.

**b. Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

La construcción de este escenario se realizará a partir del diagnóstico de la línea base descrito anteriormente, y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental regional, sin considerar aún las medidas de mitigación. En este sentido, y de acuerdo con el análisis desarrollado en el capítulo V, la instalación del proyecto “Parque Eólico Amistad II” trae consigo la incidencia de 13 impactos negativos evaluados como destacables.

**Impactos destacables, acumulativos y residuales identificados en el capítulo V para el SAR**

ID	Impactos identificados	Inmediatez	Acumulación	Momento	Reversibilidad	Persistencia	Incidencia	Índice de incidencia
1	Incremento de los procesos erosivos	3	3	3	2	1	26	0.80
2	Disminución en los volúmenes de infiltración de agua al subsuelo	3	3	3	2	1	26	0.80
3	Pérdida de cobertura vegetal	3	3	3	2	1	26	0.80

ID	Impactos identificados	Inmediatez	Acumulación	Momento	Reversibilidad	Persistencia	Incidencia	Índice de incidencia
4	Afectación a individuos de especies vegetales susceptibles, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	23	0.70
5	Afectación temporal en los patrones de distribución de la fauna en el AeP	1	3	3	2	1	24	0.70
6	Alteración puntual de rutas de tránsito de fauna silvestre	1	3	3	2	1	24	0.70
7	Riesgo localizado de colisión de aves y murciélagos	3	3	3	3	3	20	1.00
8	Afectación puntual a individuos de lento desplazamiento	1	3	3	2	1	24	0.70
9	Riesgo localizado de electrocución de aves mayores	1	3	3	2	1	24	0.70
10	Afectación a individuos de especies de fauna susceptibles de afectación, con énfasis en aquellas que cuenten con algún régimen de protección	3	3	2	2	1	25	0.75
11	Disminución, pérdida o fragmentación del hábitat	1	3	3	3	3	28	0.90
12	Alteración del fondo escénico del área de establecimiento del proyecto	3	1	3	3	3	20	1.00
13	Reducción de la calidad y visibilidad paisajística	3	1	3	3	3	20	1.00

Ahora bien, puede apreciarse que en el conjunto de los impactos destacables se incide predominantemente sobre los factores fauna, vegetación y paisaje; además del aire y el agua. Por lo que se retomó la evaluación de la calidad ambiental del SAR al tiempo cero, únicamente para los criterios en los que puede advertirse la incidencia de alguno(s) de los impactos enlistados, para desarrollar una descripción predictiva de la condición de cada uno de estos factores ambientales, posterior a la inserción del proyecto.

**Pronóstico de la calidad ambiental del SAR con proyecto**

Factor	Indicador de calidad ambiental	Escenario con proyecto
Aire	Calidad del aire	Como una de las virtudes de la producción de energía eólica, no se prevé contaminación atmosférica por sustancias tóxicas, el impacto negativo sobre este factor recae las emisiones temporales por la operación de maquinaria pesada para la construcción y sobre el incremento localizado de los niveles de ruido debido a la operación de los aerogeneradores. No obstante, ninguno de ellos resultó destacable, en la evaluación del índice de incidencia (capítulo V), ya que por un lado las emisiones serán mínimas y temporales, mientras que

Factor	Indicador de calidad ambiental	Escenario con proyecto
		con respecto al ruido, se sabe que con el incremento de la distancia, los dB disminuyen y considerando la ausencia de asentamientos humanos próximos, no se prevé que sea perceptible para la población.
<b>Agua</b>	Conservación de ciclos hidrológicos o balance hídrico	En un área con poca disponibilidad de agua, la interrupción de los flujos intermitentes puede ser muy relevante si no se adoptan las medidas adecuadas. El impacto previsto sobre este factor incidirá particularmente sobre el área de ocupación permanente del proyecto, que corresponde al 0.08% en el contexto del SAR.
<b>Flora</b>	Cobertura	La acumulación que pueda derivar en la pérdida de cobertura vegetal, al adicionarse el proyecto, será poco significativa en el contexto del SAR correspondiendo al 0.08% de la superficie de éste, considerado además que la vegetación a remover se extiende más allá de los límites de las áreas de afectación permanente, siendo homogénea tanto en el SAR como en el AP.
	Diversidad	La afectación potencial a los individuos de especies vegetales fue considerada un impacto destacable, toda vez que la vegetación es un factor muy importante para la funcionalidad de los ecosistemas; no obstante, no se prevé un escenario con cambios radicales para este factor, ya que las especies que fueron registradas en los trabajos de campo se encuentran distribuidas también dentro del SAR, es decir tanto en áreas a remover como áreas donde no se efectuará cambio de uso de suelo.
	Especies protegidas	
<b>Fauna</b>	Representatividad	La mayoría de los impactos recaen sobre este factor, por lo que resulta evidente que será el más susceptible tanto a la construcción como a la operación del proyecto. El mayor riesgo se centra en la abundancia de los individuos de algunas especies de aves y mamíferos voladores que podrían colisionar con los aerogeneradores, en este sentido, existe un desconocimiento generalizado de la magnitud de este efecto sobre las poblaciones de vertebrados voladores, por lo que no es posible proyectar una tendencia confiable respecto al futuro de estas poblaciones en el área del proyecto. Sin embargo, de no ser adecuado y oportunamente atendido este impacto, podría reflejarse en la perturbación de diversos procesos ecosistémicos, resultando trascendentalmente importante la aplicación de medidas de mitigación. Otra de las afectaciones a este factor del ambiente, consiste en la alteración de su hábitat, aunque en un grado mínimo, ya que una vez construido el proyecto la afluencia de personas será escasa y se permitirá el libre tránsito de la fauna terrestre.
	Especies protegidas	
	Rutas migratorias	
<b>Paisaje</b>	Calidad visual	El paisaje será modificado de forma permanente, derivado de la instalación de los aerogeneradores, infraestructura que podrá ser visible desde diferentes puntos de las zonas circunvecinas.

Con el fin de dar un valor numérico a las descripciones antes planteadas, se recurrió a la evaluación de la calidad ambiental con base en la metodología de Arriaga y colaboradores (2000<sup>xviii</sup>), mediante la cual la CONABIO determina el valor biológico, detecta situaciones de amenaza o de riesgo, e identifica las oportunidades de conservación de una zona al momento de decretar las Regiones Terrestres Prioritarias. En esta metodología, los criterios de evaluación adquieren un valor ponderado cuya sumatoria arroja un total que denota de manera general la calidad ambiental de una región. Con base en lo anterior, se seleccionaron los criterios coincidentes con los indicadores de calidad ambiental seleccionados para el diagnóstico ambiental del capítulo IV y se valoraron según las escalas de la propia metodología.

**Valoración de la calidad ambiental del SAR con proyecto**

Criterio	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Observaciones
Integridad ecológica funcional de la región	IE	Se considera baja, cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente.	0= no se conoce	4	3	3	Se valoró con 3 (valor medio) por la presencia de especies exóticas y de algunas áreas con vegetación secundaria en el SAR. El proyecto no incrementará esta condición.
			1= muy bajo				
			2=bajo				
			3= medio				
Función como corredor biológico.	FC	Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra, por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres.	0= no se conoce	3	2	1	Se valoró con 2 (valor medio) debido al buen estado de conservación de la zona, sin embargo, no hay evidencia de que el área funcione como corredor biológico. El proyecto restará cobertura vegetal, por lo que se restó un punto.
			1=bajo				
			2=medio				
			3=alto				
Diversidad de ecosistemas	DE	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada.	0= no se conoce	3	2	2	El proyecto involucra la remoción de una porción de matorral, pero los ecosistemas actuales continuaran representados en el SAR.
			1=bajo				
			2=medio				
			3=alto				
Presencia de fenómenos	FN	Este criterio identifica y evalúa fenómenos	0= no se conoce	3	1	1	No se registraron especies

Criterio		ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Observaciones
	naturales y "extraordinarios".		que ocurren en la naturaleza y que tienen un carácter "extraordinario".	1= poco importante 2= importante 3= muy importante				microendémicas o raras.
	Riqueza específica	RE	Este criterio considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto	3	2	2	Valorado con base en los valores de diversidad alfa.
Subtotal					16	10	9	
Amenaza o riesgo	Perdida de superficie original	PS	Área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que esta presenta.	0= nulo 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)	0	1	1	El 99.54% de la superficie del SAR aún conserva vegetación natural, la remoción por la inserción del proyecto lo reducirá a 99.46%, es decir, la pérdida de superficie original se mantendrá en el rango más bajo, correspondiendo al 0.08% de superficie modificada. Conservándose la conectividad entre los ecosistemas.
	Grado de fragmentación de la región	GF	Este criterio se refiere al grado de pérdida de conectividad de los ecosistemas de un área.	0= muy bajo 1= bajo 2= medio 3= alto	0	0	0	
	Presión sobre especies clave	PSE	Evalúan las actividades de explotación y extracción no controladas que ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos clave.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto	1	1	2	Se sabe que en la zona se realizan actividades cinegéticas controladas. El proyecto no modificará ni incrementará estas actividades. No obstante, existe el riesgo sobre los vertebrados voladores

Critero	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Observaciones
							que deberá mitigarse.
Concentración de especies en riesgo	CER	La concentración de especies en riesgo en un área indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relicto o bien, refleja el grado e amenaza al que está sometida la región y sus componentes.	0= no se conoce	3	1	1.5	No se identificaron especies de flora en estatus de riesgo; mientras que de fauna sólo se registraron 9. Sin embargo, se le sumó medio punto, toda vez que, de no ejecutar acciones específicas sobre su protección, el proyecto podría incidir negativamente, aumentando la situación de riesgo.
			1= bajo				
			2= medio				
			3= alto				
Prácticas de manejo inadecuado	PMI	Evalúa el efecto que tienen las actividades humanas, incompatibles con la conservación de una región en particular.	0= no se conoce	1	1	1	La naturaleza del proyecto es amigable con el ambiente por lo que no se considera un aumento de las presiones antrópicas sobre la conservación de la región.
			1= bajo				
			2= medio				
			3= alto				
Subtotal				5	4	5.5	
Oportunidades de conservación	ABM	Evalúa el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manejo compatible con la conservación ya sea, bajo un área protegida en funcionamiento o bajo formas racionales de producción.	0= no se conoce	3	0	0	No es un área protegida, ni se conocen prácticas de conservación que se ejecuten en la zona.
			1= bajo (0-30%)				
			2= medio (30-60%)				
			3= alto (60-100%)				
Importancia de los servicios ambientales	SA	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, a estas funciones vistas como	0= no se conoce	3	3	2	Los servicios ambientales no presentan alteración antrópica, por lo que se les calificó con valor alto; los impactos
			1= bajo				
			2= medio				
			3= alto				

Criterio	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Observaciones
		servicios ambientales, presentados por el ecosistema, se les puede asignar un valor económico, por concepto del servicio y amplitud de su influencia.					residuales del proyecto restarán valor estético al paisaje e involucrarán la remoción de una porción de vegetación natural (0.08% del SAR).
			Subtotal	6	3	2	
			<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>16.5</b>	

A partir de la metodología de Arriaga et al., 2000 Op Cit.

El resultado advierte que una vez incorporado el proyecto al sistema ambiental regional, disminuirán los atributos que otorgan valor biológico al área, al igual que lo harán las oportunidades de conservación, como efecto de la residualidad de los impactos ambientales, razón por la cual las situaciones de amenaza o riesgo se incrementan. En este sentido, la calidad ambiental del SAR se podría ver disminuida en un 2.9% con respecto al valor que actualmente exhibe.

**c. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El pronóstico en este escenario superpone las medidas de mitigación consideradas en el capítulo VI, cuya propuesta y posterior ejecución está dirigida a reducir, prevenir o compensar los impactos previstos e inherentes al desarrollo del proyecto.

**Medidas de mitigación de los impactos destacables**

N°	Medidas de mitigación	Impactos que atienden
1	Ajustar obras a áreas autorizadas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12 y 13
2	Construcción de obras de conservación de suelos para prevenir afectaciones durante el desplante del proyecto	1 y 2
3	Restauración de suelos que resultaron afectados al concluir las obras	1 y 2
4	Realizar acciones de rescate y reubicación de vegetación	4
5	Generación de información sobre el comportamiento de las aves y murciélagos frente a los parques eólicos y el efecto sobre sus poblaciones, a través de monitoreos periódicos	7 y 9
6	Realizar acciones de rescate y reubicación de fauna	8 y 10

A partir de las descripciones anteriores de la calidad ambiental del SAR, se desarrolló el escenario predictivo de la condición de los factores ambientales afectados por los impactos ambientales, posterior a la inserción del proyecto y la ejecución de las medidas de mitigación.

**Pronóstico de la calidad ambiental del SAR con proyecto y medidas de mitigación**



Factor	Indicador de calidad ambiental	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
<b>Aire</b>	Calidad del aire	Como se describe en el apartado anterior, no se identificaron impactos destacables sobre este factor del ambiente, no obstante como parte de las actividades rutinarias, el mantenimiento tanto de los vehículos como de los aerogeneradores en operación, si bien no fueron parte integral de las estrategias de mitigación de impactos, es un hecho que se realizarán como parte de la programación interna del proyecto, con lo que se prevé que los impactos se mantengan en niveles bajos (no destacables).
<b>Agua</b>	Conservación de ciclos hidrológicos o balance hídrico	El impacto previsto sobre este factor será poco relevante en el contexto del SAR, toda vez que incidirá particularmente sobre el área de ocupación permanente del proyecto, que corresponde al 0.08% del mismo; por lo que se prevé que con la construcción de cunetas para la recepción de aguas pluviales y su redirección a sitios donde puedan infiltrarse, la magnitud del impacto disminuirá a un nivel equiparable al que se presenta actualmente, al evitar la pérdida de agua no infiltrada, por evaporación, contribuyendo a conservar el balance hídrico del área.
<b>Flora</b>	Cobertura	Si bien, la acumulación que pueda derivar en la pérdida de cobertura vegetal, al adicionarse el proyecto, será poco significativa en el contexto del SAR correspondiendo al 0.08% de su superficie, la empresa promovente se ajustará estrictamente sólo a las áreas autorizadas y se aplicarán acciones de rescate y reubicación de ejemplares de flora, por lo que se optará por la protección de los recursos florísticos de las zonas, mitigando el impacto.
	Diversidad	
	Especies protegidas	
<b>Fauna</b>	Representatividad	Para mitigar los impactos sobre este factor, que será el más susceptible tanto a la construcción como a la operación del proyecto, la empresa promovente se ajustará estrictamente sólo a las áreas autorizadas, se aplicarán acciones de rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre, poniendo énfasis en las especies protegidas y de lento desplazamiento y se establecerá una baja velocidad como límite máximo para la circulación de vehículos, evitando en lo posible los daños hacia la fauna terrestre, lo que permite pronosticar una oportuna mitigación el impacto, contribuyendo a salvaguarda los recursos faunísticos de SAR.  En tanto que, para la fauna voladora, considerando que en área se registraron aves y quirópteros, se plantea en primera instancia evaluar <i>in situ</i> la magnitud del impacto, para lo cual se propone la realización de monitoreos completando ciclos anuales, en diferentes momentos del proyecto, de tal manera que pueda predecirse de forma más certera la probabilidad de colisiones. Por lo que el pronóstico en este sentido es incierto y dependerá de los resultados de dichos monitoreos.
	Especies protegidas	
	Rutas migratorias	
<b>Paisaje</b>	Calidad visual	Se ejecutarán labores de restauración de suelo para mejorar el impacto visual causado por la presencia del proyecto, pronosticando una mejoría de su percepción desde diferentes puntos circunvecinos.

Siguiendo la metodología del escenario anterior, se evaluaron con un valor numérico los criterios de valor biológico, de amenaza y de oportunidades de conservación de la zona, suponiendo ya ejecutadas las medidas de mitigación.

Valoración de la calidad ambiental del SAR con proyecto y medidas de mitigación

Criterio	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Valor C/proyecto y Medidas	Observaciones
Valor biológico	IE	Se considera baja, cuando la presencia de plantas nativas y herbívoros silvestres medianos es escasa, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente.	0= no se conoce	4	3	3	3	Se valoró con 3 (valor medio) por la presencia de especies exóticas y de algunas áreas con vegetación secundaria en el SAR. El proyecto no incrementará esta condición.
			1= muy bajo					
			2=bajo					
			3= medio					
FC	Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra, por cualquier medio físico, el cual permite, entre otras cosas, el movimiento de especies silvestres.	0= no se conoce	3	2	1	1	El punto restado por la instalación del proyecto de mantiene ya que la disminución de cobertura vegetal, aunque mínima, será un impacto residual.	
		1=bajo						
		2=medio						
		3=alto						
DE	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada.	0= no se conoce	3	2	2	2	El proyecto involucra la remoción de una porción de matorral pero los ecosistemas actuales continuaran representados en el SAR.	
		1=bajo						
		2=medio						
		3=alto						
FN	Este criterio identifica y evalúa fenómenos que	0= no se conoce	3	1	1	1	No se registraron especies microendémicas o raras.	
		1= poco						

Critero	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Valor C/proyecto y Medidas	Observaciones
		ocurren en la naturaleza y que tienen un carácter "extraordinario".	importante 2= importante 3= muy importante					
	RE	Este criterio considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan.	0= no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto	3	2	2	2	No se pronostican cambios en los valores de diversidad con respecto a la línea base, en parte por lo poco significativo de lo que en proporción implica el AP en el contexto del SAR, pero sobre todo por la ejecución de los programas de rescate y reubicación de flora y de fauna silvestres.
Subtotal				16	10	9	9	
Amenaza o riesgo	PS	Área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que esta presenta.	0= nulo	0	1	1	1	El estricto ajuste del proyecto a las áreas autorizadas permitirá interferir en lo menos posible con la conectividad de los ecosistemas, contribuyendo a mantener los valores como en la línea base.
			1= bajo (0-30%)					
			2= medio (30-60%)					
			3= alto (60-100%)					
	GF	Este criterio se refiere al grado de pérdida de conectividad de los ecosistemas de un área.	0= muy bajo	0	0	0	0	
			1= bajo					
			2= medio					
			3= alto					
	PSE	Evalúan las actividades de explotación y extracción no controladas que	0= no se conoce	1	1	2	2	
			1= bajo					
2= medio								
3= alto								

Critero	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Valor C/proyecto y Medidas	Observaciones
		ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos clave.						
	CER	La concentración de especies en riesgo en un área indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relicto o bien, refleja el grado e amenaza al que está sometida la región y sus componentes.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto	3	1	1.5	1	Se identificaron pocas especies en riesgo y los programas de rescate contribuirán salvaguardar dichas especies, manteniendo los valores como en la línea base.
	PMI	Evalúa el efecto que tienen las actividades humanas, incompatibles con la conservación de una región en particular.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto	1	1	1	1	Se valoró con 3 (valor medio) por la presencia de especies exóticas y de algunas áreas con vegetación secundaria en el SAR. El proyecto no incrementará esta condición.
Subtotal				5	4	5.5	5	
Oportunidades de conservación	ABM	Evalúa el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manejo compatible con la conservación ya sea, bajo un área protegida en funcionamiento o bajo formas racionales de producción.	0= no se conoce 1= bajo (0-30%) 2= medio (30-60%) 3= alto (60-100%)	3	0	0	1	Las medidas de mitigación en su conjunto y en particular las obras de conservación de suelo representarán formas compatibles con la conservación del sitio y sus recursos biológicos.

criterio	ID	Descripción	Valores	Valor idóneo	Valor línea base	Valor C/proyecto	Valor C/proyecto y Medidas	Observaciones
	SA	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, a estas funciones vistas como servicios ambientales, presentados por el ecosistema, se les puede asignar un valor económico, por concepto del servicio y amplitud de su influencia.	0= no se conoce 1= bajo 2= medio 3= alto	3	3	2	2	Los servicios ambientales no presentan alteración antrópica, por lo que se les calificó con valor alto; los impactos residuales del proyecto restarán valor estético al paisaje.
			Subtotal	6	3	2	3	
			TOTAL	27	17	16.5	17	

El resultado advierte que no será posible restaurar el valor biológico del SAR al tiempo cero a razón de la residualidad de algunos impactos, principalmente los que inciden sobre la abundancia de vertebrados voladores de especies con riesgo de colisión, sobre el paisaje que será permanentemente modificado por la instalación de los aerogeneradores y sobre el cambio de uso de suelo. No obstante, con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental del SAR disminuyen; y con la aplicación de los diversos programas ambientales, principalmente el programa de suelos, las oportunidades de conservación se incrementarán, toda vez que este tipo de actividades contribuyen sustancialmente en la disminución de la erosión y por ende benefician la restauración natural de los sitios, favoreciendo la infiltración de agua y la revegetación natural, aumentando así la proporción del área del SAR bajo algún tipo de manejo adecuado compatible con la conservación de los recursos naturales. En este sentido y en términos globales, se prevé que la calidad ambiental del área, con la adecuada y oportuna aplicación de las medidas de mitigación, se mantenga en un grado equiparable al que presenta actualmente el SAR.

**Comparativo de la calidad ambiental en los tres escenarios**

Criterios	Calidad ambiental idóneo	Calidad ambiental en la línea base	Calidad ambiental C/proyecto	Calidad ambiental C/proyecto y Medidas
Valor biológico	16	10	9	9
Amenaza riesgo	5	4	5.5	5

Oportunidades de conservación	6	3	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>16.5</b>	<b>17</b>

**d. Pronostico ambiental.**

Los pronósticos de la situación a la que tendería la calidad ambiental del SAR, desarrollados en este capítulo, se concreta en los siguientes escenarios.

**Pronósticos del escenario del SAR al T0, con el establecimiento del proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación**

Escenario	Descripción
Actual (T <sub>0</sub> )	Se incide sobre un ambiente de buena calidad ambiental, con dominancia de matorrales y perturbada sólo ligeramente por el pastoreo de bovinos y caprinos, la población que habita en el SAR es muy baja y es nula en el AP, lo que deriva en poca alteración antropogénica. El cambio de uso de suelo que ha experimentado el SAR a través del tiempo, han derivado en una pérdida poco significativa de su superficie forestal original, por lo que se predice que de continuar con su tendencia actual, la pérdida de superficie forestal en 30 años será de sólo 82.72 ha, sin alojamiento del proyecto, considerando los cambios derivados de las tendencias de deterioro y la tendencia de cambio de uso de suelo que ha exhibido el SAR en los últimos años, mediante las tasas de cambio de usos de suelo.
Con la inserción del proyecto	La inserción del proyecto inducirá el cambio de uso de suelo en una medida poco significativa en el contexto del SAR (el 99.54% de la superficie del SAR aún conserva vegetación natural, la remoción por la inserción del proyecto lo reducirá a 99.46%); se incorporará también un elemento de afectación con la probabilidad de colisión de algunas aves, que deberá valorarse como un efecto residual del proyecto, al igual que la modificación permanente del paisaje por la presencia de los aerogeneradores y la pérdida de cobertura vegetal antes mencionada. A nivel del SAR, la acumulación de impactos disminuirá los atributos que aún le suman valor biológico, incrementando las situaciones de amenaza o riesgo a la calidad ambiental del mismo, que decrecerá en un 2.9% con respecto al valor que actualmente exhibe.
Con proyecto e implementación de medidas de mitigación	No será posible restaurar el valor biológico del SAR, a razón de la residualidad de algunos impactos, principalmente sobre el paisaje, la abundancia de poblaciones de aves y sobre el cambio de uso de suelo. Sin embargo, la adecuada aplicación de los diversos programas ambientales no sólo disminuirá las situaciones de riesgo y amenaza a la calidad ambiental del SAR, sino que además incrementarán las oportunidades de conservación y la superficie bajo algún tipo de manejo adecuado, lo que dará lugar a mantener la calidad ambiental del SAR en un grado equiparable a lo que actualmente exhibe.

**e. Evaluación de alternativas.**

No se evaluaron posibles alternativas para la ubicación del proyecto, ya que el proyecto está relacionado con el “Parque Eólico Amistad” y el compromiso establecido con la CFE de generación de electricidad a partir de energía eólica, incluye la totalidad de los aerogeneradores.

No obstante, por extensión, cuando se seleccionó el sitio para desplantar el primer proyecto se consideraron los siguientes criterios:

- Preferentemente ubicar el proyecto fuera de un área natural protegida de competencia federal, estatal y municipal;
- No afectar zonas boscosas ni áreas de alto valor ecológico;
- Evitar en lo posible los impactos visuales en núcleos de población;
- Evitar afectar lagunas, ríos, zonas inundables, sitios RAMSAR;
- Afectar lo menos posible a la vegetación natural; y
- Alejado de zonas turísticas o de potencial turístico.

Concluyendo que la compatibilidad del desarrollo del proyecto con el ambiente se traduce en una viabilidad del mismo, en virtud de que no se incide en un área protegida, y que pese a que su nivel de conservación es bueno, sus valores de diversidad son intermedios, siendo característicos de una zona xerófila; asimismo, no se incide en poblaciones indígenas ni núcleos de población por lo que no se prevén afectaciones sobre este factor; mientras que por la naturaleza del proyecto, tampoco se generarán contaminantes ni se explotará el escaso recurso hídrico.

En tanto que los impactos más destacados en virtud de su residualidad son el cambio de uso de suelo y la posibilidad de colisión de fauna voladora, por lo que deberán ser mitigados oportunamente a fin de mantener la compatibilidad ambiental del proyecto con la zona.

Tampoco se evaluaron alternativas tecnológicas o de obras y/o actividades, ya que el diseño del parque fue desarrollado con base en los estándares de energía limpia y segura, tales como:

- No utilizar combustibles fósiles para el funcionamiento del parque, evitando la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero;
- No utilizar materiales considerados de alto riesgo ni grandes cantidades de agua;
- Evitar zonas de importancia ecológica, con el propósito de generar el menor impacto posible al medio ambiente.

### **V.3 Bibliografía**

**Canter, L.W. 1998.** *Manual de evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.* Madrid : McGraw-Hill, 1998. pág. 841.

**Conesa, F.V.V, Conesa, R. y Conesa, L.A. . 2010.** *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4a.* Madrid, España : Mundi Prensa, 2010. pág. 864.

**Espinoza, G. 2001.** *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental.* Santiago de Chile : Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de Estudios para el Desarrollo, 2001.

**Espunyes, J.N. 2012.** *Reintroducción de especies amenazadas. Problemáticas y recomendaciones.* Barcelona : IUCN, 2012.

**Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, M.T. 2013.** *Evaluación del impacto ambiental.* Tercera. Madrid, España : Mundi-Prensa, 2013. pág. 745 p.

**Leopold, L.B., y otros. 1971.** *A procedure for evaluating environmental impact.* Washington, D.C : US Geological Survey, 1971. Circular 645.

*Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda.* **De la Zerda, S. y Roselli, L. 2003.** 1, Colombia : Ornitología Colombiana, 2003, págs. 42-62.

- Ramachandra, T.V., y otros. 2006. *Cumulative environmental impact assessment*. New York : Nova Science Publishers, Inc., 2006. pág. 371.
- Sanz C., J.L. 1991. Concepto de impacto ambiental y su evaluación. [aut. libro] F. Ayala. *Evaluación y corrección de impactos ambientales*. Madrid : Instituto Tecnológico Geominero de España, 1991, pág. 302.
- SEMARNAT-DGIRA. 2002. *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental, Modalidad regional*. México : s.n., 2002.
- Smithsonian Migratory Bird Center. 2008. *Conceptos básicos sobre las aves migratorias Neotropicales*. Washington, DC : National Zoo, 2008.

## Bibliografía

- Agardy, T., J. Alder, P. Dayton, S. Curran, A. Kit-chingman, M. Wilson, A. Catenazzi, J. Restrepo, Birkeland, S. Blaber, S. Saifullah, G. Brach, D. Boersma, S. Nixon, P. Dungan, N. Davidson and C. Vorosmasrty (2005), "Coastal systems", ***Ecosystems and human well-being: current state and trends***, Island Press, London, pp. 513-549.
- ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Consultado en:
- Benson, L. 1943. Revisions of status of Southwestern desert trees and shrubs. *Amer. Jour. Bot.* 30:230-240. Benson, L. and R. A. Darrow. 1945. *A Manual of Southwestern Desert Trees and Shrubs*. Univ. of Ariz. Bull., Biol. Sci. Bull. No. 6. 411 pp.
- Buroz, E. 1998. La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. Fundación Polar, Caracas, ISBN 980-6397-51-7, 376 p.
- Bye, R. 1972. Ethnobotany of the Southern Paiute Indians in the 1870s. 87-104. In: D. D. Fowler, ed. *Great Basin Cultural Ecology*. Desert Research Institute Publication in the Social Sciences No. 8, Reno.
- CONAGUA, 2011 Estadísticas del agua en México, Capítulo 2: Situación de los recursos hídricos Comisión Nacional del Agua, PP. 42 consultado en:
- CONAGUA. Estrategias de gran visión para el abastecimiento del Agua en las Ciudades y Cuencas de la Frontera Norte. Sistemas Hidráulicos y Ambientales S.A. de C.V. Comisión Nacional del Agua. Cap. 2. 76 – 118 pp. Consultado en:
- Díaz, H. F.; Markgraf, V. 1992. El Niño. Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillation. Cambridge Univ. Press. 476 pp.
- Distritos faunísticos, 2017. Consultado en:
- Gu, D., Y. Zhang, J. fu and X. Zhang (2007), "The landscape pattern characteristics of coastal wetlands in Jiaozhou Bay under the impact of human activities", ***Environmental Monitoring and Assessment***, 124, pp. 361-370.
- Keddy, P. A. (2004), ***Wetland Ecology***, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kuijt, J. 1969. *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. University of California Press. Berkeley. 246 pp.
- Minnich, R. A., y Franco Vizcaino. 1998. Land of chamisc and pines: Historical accounts and current status of northern Baja California's vegetation. Botany Volume SO. University of California Press. Berkeley. California.
- Miranda, F. & Hernández, X.E. (1963) Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28, 29-179.
- Mitsch, W. J. and J. G. Gosselink (2000), ***Wetlands***, John Wiley and Sons Inc., Nueva York.
- Munz, P. 1974. *A Flora of Southern California*. University of California Press. Berkeley. 1086 pp.
- Ponce, V. M., S. Kumar, y R. P. Pandey. 1999. "Groundwater recharge by channel infiltration in El Barbon basin, Baja California, Mexico," *Journal of Hydrology*. 214(1999), 1 -7.
- Porter, D. 1963. The taxonomy and distribution of the Zygophyllaceae of Baja California, Mexico. *Contr. Gray Herb.* 192: 99-135.
- Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tecate, B.C. 2001-2022. 132 pp. Consultado en: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/legislacion/periodico/SECC-I-20-06-2008.pdf>



- Rodríguez-Herrero, H. 2004. Los barrios pobres en 31 ciudades mexicanas. Estudios de Antropología Social. Tomo I. Noreste y Norte. 1ª ed. SEDESOL-CIESAS. p. 5-46.
- Rollins, R. C. 1979. Dithyrea and a Related Genus (Cruciferae). The Bussey Institution of Harvard University. 91 pp.
- Rzedowski, J. (1978) La vegetación de México, p. 432. Limusa, México.
- Shreve, F. 1951. Vegetation of the Sonoran Desert. In: F. Shreve and I. L. Wiggins. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Carneg. Inst. Wash. Publ. 591. 192 pp.
- Thackery, F. A. 1953. Sand food of the Papagos. *Desert Magazine* 16(4) :22-24.
- Tiner, R.W. (1999), "**Wetland indicators**", **A guide to Identification, Delineation, Classification, and Mapping**, Lewis Publishers, Boca Raton.
- Weege, B. C. 1976. Geologic map and geologic interpretation of the Ojos Negros valley. Baja California. Senior Thesis, Department of Geology. San Diego State University. San Diego. California. May.
- Wiggins, I. L. 1964. Flora of the Sonoran Desert. 2 vols., Part 2, 187-1740. In: F. Shreve and I. L. Wiggins. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, Stanford.
- Zedler, J. B. and S. Kercher (2005), "**Wetlands resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability**", Annual Reviews of Environmental Resources, 30, pp. 39-74.

#### Sitios web consultados

- [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5192916&fecha=02/06/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5192916&fecha=02/06/2011)
- [HTTP://PROYECTOELICADECOAHUILA.EDPR-WINDFARMS.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/SITES/42/2016/03/MIA-R\\_CAP-4-EDC.PDF](HTTP://PROYECTOELICADECOAHUILA.EDPR-WINDFARMS.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/SITES/42/2016/03/MIA-R_CAP-4-EDC.PDF)
- <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/coah/estudios/2011/05CO2011M0006.pdf>
- [http://virtual.cocef.org/Estudios\\_Mexico/MXest13/CD\\_Frontera\\_Norte/informe\\_final/CAPITULO2/2.2/cap2.2-2\(hidr-sup-subt\).pdf](http://virtual.cocef.org/Estudios_Mexico/MXest13/CD_Frontera_Norte/informe_final/CAPITULO2/2.2/cap2.2-2(hidr-sup-subt).pdf)
- <http://www.accuweather.com/es/mx/ciudad-acuna/232386/april-weather/232386>
- <http://www.anla.gov.co/diagnostico-ambiental-alternativas>
- [http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/recursos/fauna.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos/fauna.jsp)
- [http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo\\_2.pdf](http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_2.pdf)
- <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/locales/2016/1/27/alto-rezago-tenencia-tierra-coahuila-558034.html>
- <http://www.infonor.com.mx/index.php/norte/10/1058-esperan-abatir-rezago-en-tenencia-de-la-tierra>
- <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Coahuila%20de%20Zaragoza/Todos%20los%20Municipios/wo98274.pdf>
- <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Coahuila%20de%20Zaragoza/Todos%20los%20Municipios/wo98274.pdf>
- <http://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-grandes-llanuras-de-norteamerica.html>
- <http://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-DG-MF-FISIOGRAFIA.php>
- <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/COAHUILA.pdf>
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- <http://www.territoriodecoahuilaytexas.com/>

---

<sup>i</sup> SENER, 2012. Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026. 156 p.

<sup>ii</sup> <https://www.siem.gob.mx/portalsiem/catalogos/cmap/Estructura.asp?arbol=&id=76>

<sup>iii</sup> SENER, 2014. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018. 66p.

<sup>iv</sup> Página web de la Asociación Mexicana de Energía Eólica <http://www.amdee.org/porque-la-eolica>

<sup>v</sup> Avendaño, L. R. 2008. Análisis y comentarios a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ed. Sexta. México. 630 pp.

<sup>vi</sup> Presidencia de la República, 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

<sup>vii</sup> Diario Oficial de la Federación, SEMARNAT 2013. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018.

<sup>viii</sup> SENER, Diario Oficial de la Federación, 2013. Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

- ix Anón. 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012.
- x SEMARNAT, 2012. Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Diario Oficial de la Federación del 21 de febrero de 2012.
- xi Poder Ejecutivo del Estado de Coahuila, 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos del Estado de Coahuila. Publicado en el Periódico Oficial de fecha 30 de marzo de 2012.
- xii SEMARNAT (2014). Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 214-2018. México. Página consultada: [http://www.conanp.gob.mx/datos\\_abiertos/DES/PNANP2014-2018.pdf](http://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DES/PNANP2014-2018.pdf).
- xiii Presidencia de la República, 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- xiv Plan Estatal de Desarrollo de Coahuila de Zaragoza 2011-2017, publicado en el Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza. Tomo CXIX, número 40, el viernes 18 de mayo de 2012.
- xv Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 del Municipio de Acuña, Estado de Coahuila. Consultada página web: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Coahuila%20de%20Zaragoza/Todos%20los%20Municipios/wo100849.pdf>
- xvi **Ansoff, 1965. Corporate Strategy. McGraw-Hill, Inc. 241 p.**
- xvii Alanís-Rodríguez, Eduardo; Mora-Olivo, Arturo; Jiménez-Pérez, Javier; González-Tagle, Marco Aurelio; Yerena-Yamalle, José Israel, Martínez-Ávalos, José Guadalupe y González-Rodríguez, Laura Elena. 2015. Composición y diversidad del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en el noreste de México. Acta Botánica Mexicana 110:105-117.
- xviii Arriaga, L., J.M. Espinoza. C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.