



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

## “LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS”

**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

### **CAPITULO I**

#### **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**



## CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	3
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	3
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	3
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.....	4
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	4
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE .....	5
I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	5
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES .....	5
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO .....	5
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	5
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP .....	5
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	5
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.....	6
I.3.5. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO EN MATERIA FORESTAL.....	6
I.3.5.1. NÚMERO DE CEDULA PROFESIONAL.....	6
I.3.5.2. REGISTRO FORESTAL NACIONAL .....	6
I.3.5.3. IDENTIFICACIÓN OFICIAL.....	7

## 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

El proyecto se denomina “**Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos**” (el Proyecto), y consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica (LTE) con una capacidad de transmisión de 400 kV, y una longitud de 12.78 km, cuyo objeto será interconectar los proyectos “Parque Eólico San Carlos” y “Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas ambos sujetos a evaluación por esa H. DGIRA con número de bitácora 09/MC-0245/06/19 y 09/MC-0206/04/19, respectivamente.

Esta LTE conectará a la subestación elevadora del Parque Eólico San Carlos con la subestación eléctrica de maniobras, y ésta a su vez se interconectará con una línea de transmisión de una longitud aproximada de 0.44 km para la apertura de la línea de 400 kV Lajas-Güemez, la cual funge como punto de interconexión para verter la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional.

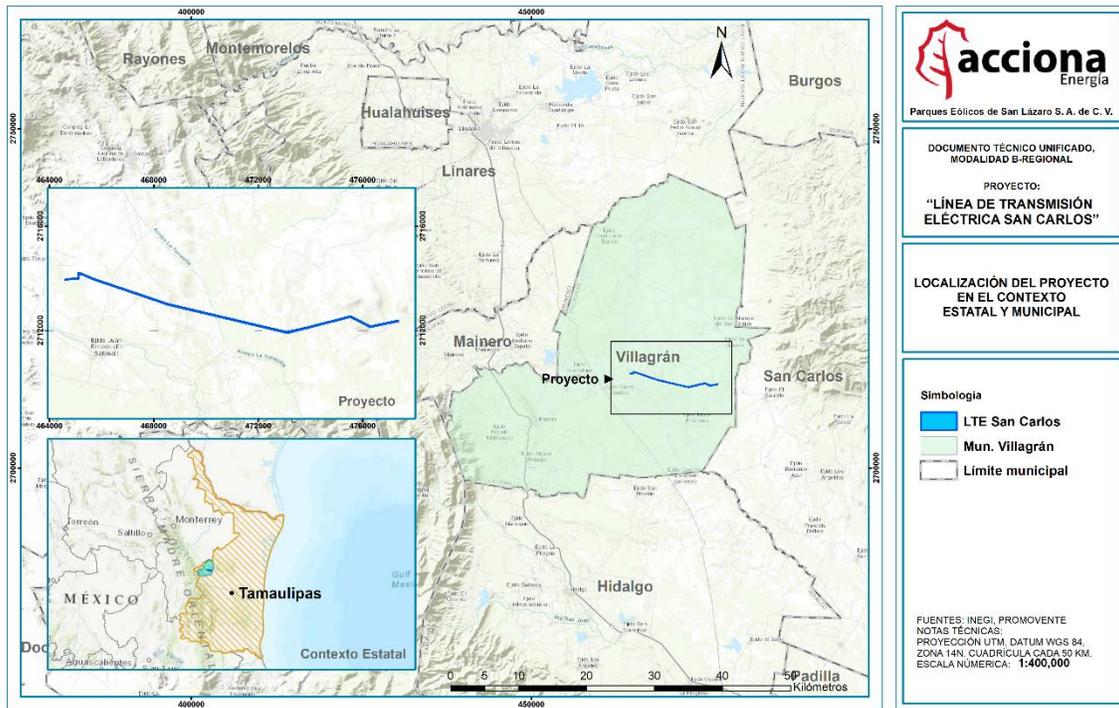
#### I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se ubica en el municipio de Villagrán en el estado de Tamaulipas, aproximadamente a 41 km al sur de la ciudad de Linares, perteneciente al estado de Nuevo León. El acceso al sitio del Proyecto es sobre la carretera Federal No. 22 Linares – San Lázaro.

El municipio de Villagrán, Tamaulipas cuenta con una superficie de 1,233.42 km<sup>2</sup>, representando el 1.79% de la superficie total del estado. Está ubicado al oeste del Tamaulipas y limita al norte con el estado de Nuevo León; al sur con el municipio de Hidalgo; al este con el de San Carlos y al oeste con el de Mainero y el estado de Nuevo León.

El **Proyecto** se encuentra entre las coordenadas UTM X=477,359.75 Y=2,712,365.72 y X=464,583.432 Y=2,713,943.82 (tomando como referencia las coordenadas inicial y final del trazo del **Proyecto** respectivamente). Para una mejor referencia, a continuación, se presenta una imagen con la ubicación geográfica del **Proyecto**.

**Figura I.1. Ubicación Geopolítica del Proyecto.**



### I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla una duración total de 24 años, que comprenden las etapas de preparación del sitio y construcción con una duración de 24 meses (dos años); etapa de operación y mantenimiento por un período de 20 años, contados a partir de la conclusión de la etapa de preparación del sitio y construcción; y finalmente para la etapa de cierre y abandono se prevé un periodo de 2 años (24 meses).

Es importante mencionar que estas fechas dependerán de varios factores, tanto técnicos, como comerciales, por lo que podrán existir algunas variaciones mismas que, en su caso, serán notificadas previamente a las autoridades competentes.

## I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO  
MODALIDAD B-REGIONAL  
PROYECTO:  
"LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS"

Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V.; adjunto al presente se exhibe como **Anexo 1.1** la copia certificada del acta constitutiva, misma que consta en la Póliza número 94, de fecha 23 de junio de 2014, pasada ante la fe del Corredor Público número 7 de la Plaza de Coahuila.

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

PES140623L68 (al igual que en el caso anterior, se exhibe como **Anexo 1.2** copia del RFC).

**I.2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL**

[Redacted]

**I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

[Redacted]

**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

**I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

V&A Ambiental y Social S.C.

**I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

VAA1502101RA

**I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

[Redacted]

#### **1.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

Galileo 208, Colonia Polanco IV Sección, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11570, en la Ciudad de México.

Teléfono: (55) 55457200

Correo: [dgomez@valegal.com.mx](mailto:dgomez@valegal.com.mx) y [notificaciones@valegal.com.mx](mailto:notificaciones@valegal.com.mx)

#### **I.3.5. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO EN MATERIA FORESTAL**

[REDACTED]

[REDACTED]

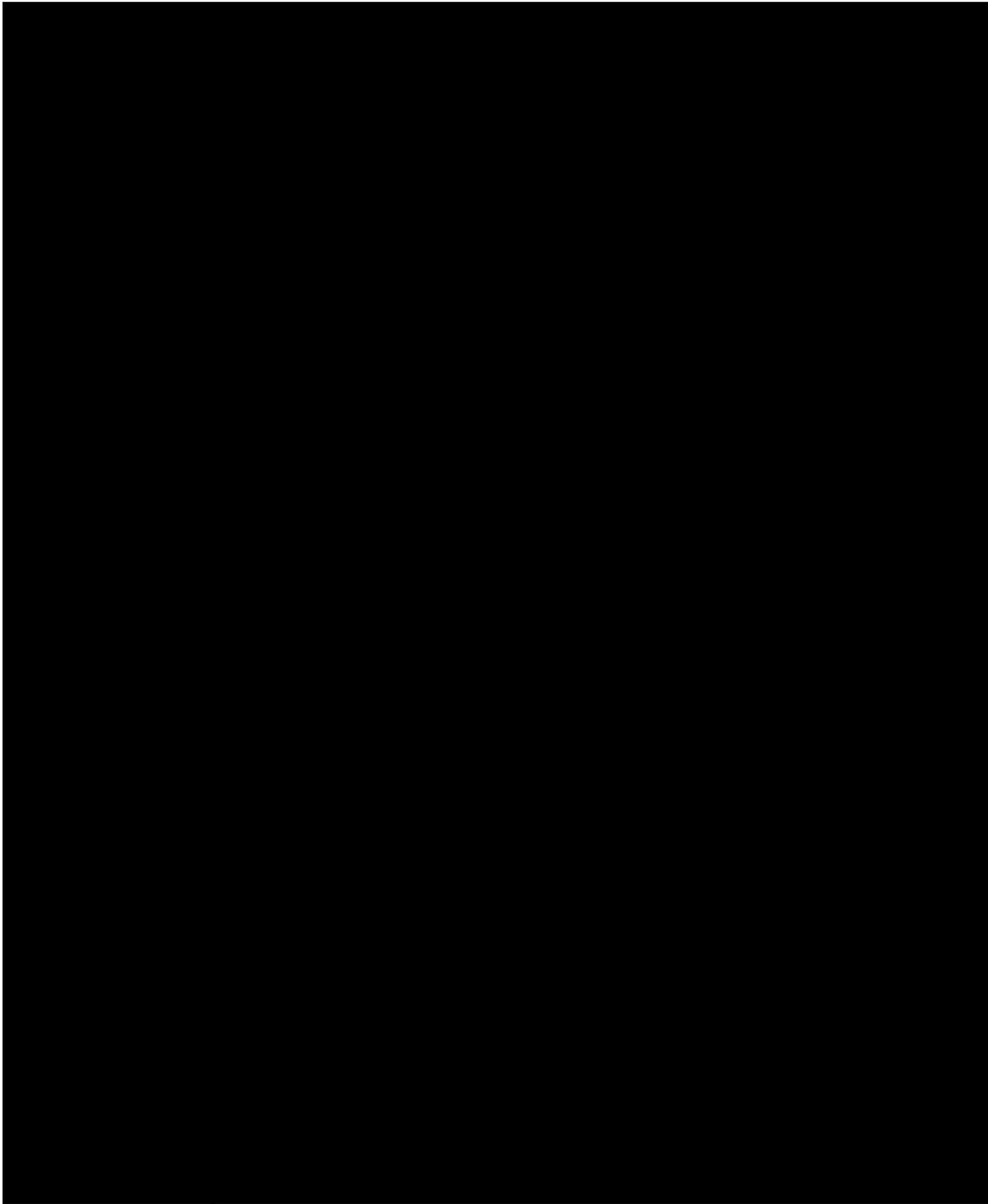
[REDACTED]

##### **I.3.5.1. NÚMERO DE CEDULA PROFESIONAL**

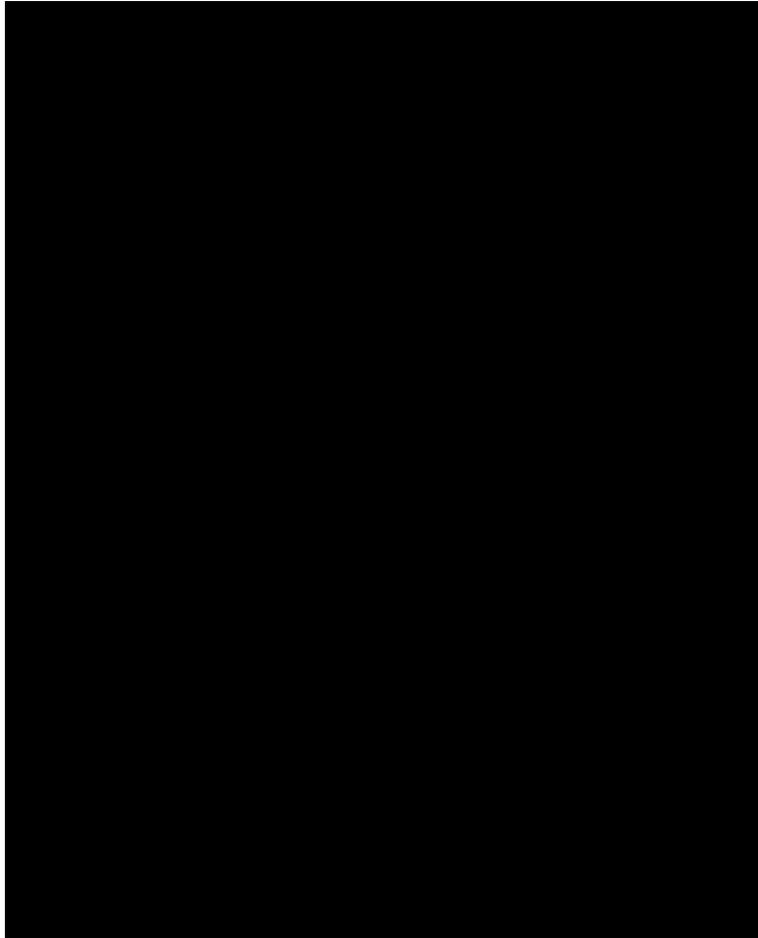
4900726

##### **I.3.5.2. REGISTRO FORESTAL NACIONAL**

Registro Forestal Nacional: Libro Distrito Federal, Tipo UI, Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales- Inscripciones, Volumen 02, Número 16, página 16. A continuación se presenta la inscripción al Registro Forestal Nacional.



**I.3.5.3. IDENTIFICACIÓN OFICIAL**



Los abajo firmantes, **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD**, manifiestan que para la obtención de la información contenida en el presente Documento Técnico Unificado (DTU) Modalidad B Regional del proyecto denominado "**Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos**", se utilizaron las mejores técnicas y metodologías existentes, así como las medidas de prevención y mitigación más efectivas, asumiendo por tanto la responsabilidad del mismo. Lo anterior, como lo establece el art. 35 bis 1 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se manifiesta que una vez que se autorice el CUSTF, el responsable de la ejecución del cambio de uso de suelo forestal será el que suscribe. No obstante, si durante la ejecución del Proyecto se designa a otra persona como responsable técnico se notificará a la Autoridad competente en tiempo y forma.

**ATENTAMENTE.**

A large black rectangular redaction box covering the signature and name of the first signatory.A large black rectangular redaction box covering the signature and name of the second signatory.

## “LINEA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA SAN CARLOS”

Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL

### CAPÍTULO II

#### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



## Contenido

<b>II. Descripción del Proyecto .....</b>	<b>3</b>
II.1. Información general del Proyecto .....	3
II.2. Características particulares del Proyecto .....	7
II.3. Programa de trabajo .....	32
II.4. Representación gráfica regional .....	37
II.5. Representación gráfica local .....	38
II.6. Preparación del sitio y construcción .....	49
II.7. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo .....	57
II.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo .....	77
II.9. Operación y mantenimiento .....	99
II.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	100

## **II. Descripción del Proyecto**

### **II.1. Información general del Proyecto**

Las actividades de transmisión y distribución de energía eléctrica son consideradas áreas estratégicas y están reservadas al Estado Mexicano, conforme a lo señalado en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el artículo 2 de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE). El Sistema Eléctrico Nacional se encuentra conformado por una Red Nacional de Transmisión (RNT) distribuida a lo largo del territorio.

La RNT se agrupa en 53 regiones de transmisión, de las cuales 45 están interconectadas entre sí por lo que conforman un total de 63 enlaces en el Sistema de Interconexión Nacional (SIN); las seis restantes pertenecen a los sistemas aislados de la Península de Baja California, 7 están interconectadas entre sí y conforman 6 enlaces en total.

La mayor capacidad de transmisión se concentra en la región de control noreste con el 24.7% del total, asimismo, la región de control noroeste tuvo mayor aumento en la capacidad de transmisión con 895 MW, lo que representó un crecimiento del 14.8%<sup>1</sup>.

En este caso, el proyecto denominado "Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos" (el Proyecto) se inscribe dentro del marco de las actividades de transmisión de energía eléctrica, ya que será el eje transmisor de la energía generada por el "Parque Eólico San Carlos" hacia la "Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas", ambos proyectos desarrollados por esta misma promovente, con los cuales se buscará satisfacer la creciente demanda de energía en la región Noreste de nuestro país.

#### **II.1.1. Naturaleza del Proyecto**

En efecto, el proyecto se denomina "Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos" (el Proyecto), consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una línea de transmisión de energía eléctrica (LTE) que contará con 33 estructuras de acero autosoportadas y una capacidad de transmisión de 400 kV, en una longitud de 12.88 km, cuyo objeto será transmitir la energía eléctrica generada por el "Parque Eólico San Carlos" hacia la "Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas", ambos proyectos desarrollados por "Parques Eólicos San Lázaro S.A. de C.V.", los cuales hoy se encuentran

---

<sup>1</sup> SENER, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032.

evaluación ante esa H. DGIRA (registrados con número de bitácora 09/MC-0245/06/19 y 09/MC-0206/04/19, respectivamente), para después ser enviada al Sistema Eléctrico Nacional a través del punto de interconexión Lajas-Güemez de la Comisión Federal de Electricidad.

En este sentido, el Proyecto se instalará entre las coordenadas X=477,359.75 Y=2,712,365.72 y X=464,583.432 Y=2,713,943.82 (Proyección UTM, Zona 14, Dátum WGS84) en el municipio de Villagrán, en el estado de Tamaulipas, abarcando una longitud de **12.88 km**, y ocupando una superficie total de **48.54 ha**, de las cuales se requerirá el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) únicamente en **45.74 ha**, que corresponden a vegetación de selva baja espinosa caducifolia (SBK) con **11.54 ha** y **34.20 ha**. de vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET).

Para mayor detalle, a continuación se presenta la tabla resumen del Proyecto.

**Tabla II.1. Tabla resumen del Proyecto**

Línea de Transmisión del PE San Carlos	
Longitud de la LT	<b>12.88 km.</b>
Superficie de la LT	<b>46.91</b>
Camino de Acceso a Zona de Medición	<b>0.39 ha.</b> (6 m de ancho, 648.62 m de longitud, incluye 4 obras de drenaje de paso)
Cuneta Camino de Acceso a Zona de Medición	<b>0.16 ha.</b> (1 cuneta)
Línea de Media Tensión de Servicios Propios (2 segmentos)	<b>0.86 ha.</b> (2 segmentos)
Zona de Medición Acciona	<b>0.22 ha.</b>
Superficie total de la huella de la LT (considerando un derecho de vía de 36 m. -18 a cada lado- en la mayor parte del trayecto)	<b>48.54 ha.</b>
Superficie sujeta a CUSTF	<b>45.74 ha.</b>

### II.1.2. Objetivo del Proyecto

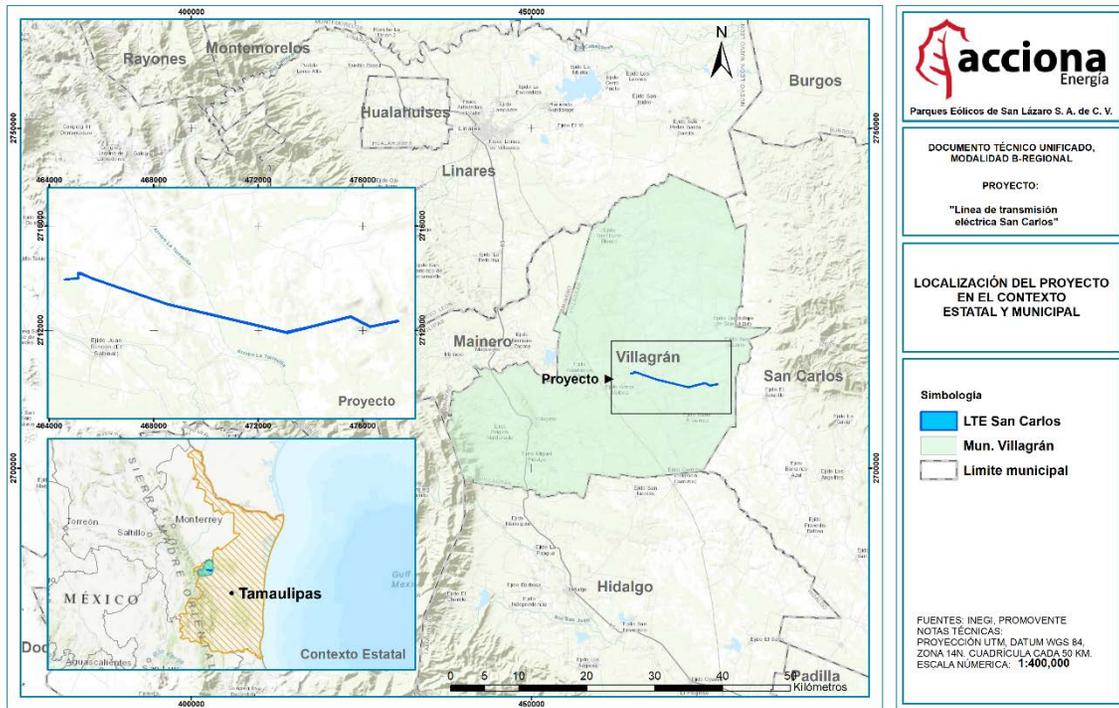
Como se ha hecho referencia, el objetivo del Proyecto es conectar a la subestación elevadora del “Parque Eólico San Carlos” con la subestación eléctrica de maniobras, y ésta a su vez se interconectará con la línea de 400 kV Lajas-Güemez, la cual funge como punto de interconexión para verter la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional.

### II.1.3. Ubicación física

El Proyecto se ubica en el municipio de Villagrán en el estado de Tamaulipas. El sitio del Proyecto se localiza aproximadamente a 67 km al sur de la ciudad de Linares, perteneciente al estado de Nuevo León. El acceso al sitio del Proyecto es sobre la carretera Federal No. 22 Linares – San Lázaro.

La huella que constituye el sitio del Proyecto representa una superficie de de 48.54 ha (ver figura II.1). Así mismo en el Anexo 2.1. se presenta la cartografía del Proyecto y los archivos vectoriales correspondientes.

**Figura II.1. Ubicación geopolítica del Proyecto**



Para una clara identificación de la ubicación geográfica del Proyecto, a continuación se presenta la tabla de coordenadas (Proyección UTM Zona 14N, WGS 84) de la poligonal que conforma el Proyecto.

**Tabla II.2. Coordenadas de la Huella de la LTE de San Carlos**

Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84					
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y
1	465235.63	2714145.98	15	468551.69	2713020.32
2	465235.63	2714145.98	16	465699.67	2713991.84
3	465686.94	2713958.15	17	465231.98	2714186.50
4	468541.71	2712985.68	18	465179.75	2714208.24
5	473121.88	2711900.46	19	465089.34	2714201.96
6	475532.46	2712512.50	20	465106.14	2714015.59
7	476282.30	2712124.81	21	464652.43	2713974.71
8	477365.68	2712348.56	22	464583.43	2713943.82
9	477353.82	2712382.87	23	465121.79	2713992.33
10	476287.51	2712162.64	24	465108.29	2714142.09
11	475536.85	2712550.76	25	465134.14	2714144.41
12	473882.99	2712130.84	26	465220.55	2714152.26
13	473586.41	2712059.86	27	465220.55	2714152.26
14	473065.13	2711950.90	1	465235.63	2714145.98

#### II.1.4. Inversión requerida

Se estima que la inversión total para desarrollar el Proyecto será de \$6,345,871.47 de dólares americanos (USD) (\$125,745,346.94 M.N. de pesos mexicanos tomando en cuenta un tipo de cambio de Fix<sup>2</sup> \$ 19.8153 pesos por dólar americano al 20 de agosto de 2019 según el Banco de México). La inversión requerida provendrá de los recursos propios de esta Promovente.

Esta suma estará destinada a la inversión del Proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción. Este monto incluye la aplicación de recursos financieros por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación que serán descritas en este documento.

<sup>2</sup> El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Para mayor información sobre este tipo de cambio consulte: El Título Tercero, Capítulo V de la Circular 3/2012 del Banco de México.

Además, se estima un monto de inversión anual promedio de \$10,000,000.00 (diez millones de pesos 00/100 M.N.) para la aplicación de medidas de prevención y mitigación, así como para la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental durante la vida del Proyecto.

## II.2. Características particulares del Proyecto

Como se ha venido señalando, el Proyecto es la obra complementaria para evacuar la energía eléctrica generada en el “Parque Eólico San Carlos”. Cuenta con una tensión de 400 kV y una longitud de 12.88 km; conectará a la subestación elevadora del Parque Eólico San Carlos con el proyecto “Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas”.

A continuación se presenta una tabla resumen de las superficies y componentes del Proyecto.

**Tabla II.3. Superficies y componentes del Proyecto**

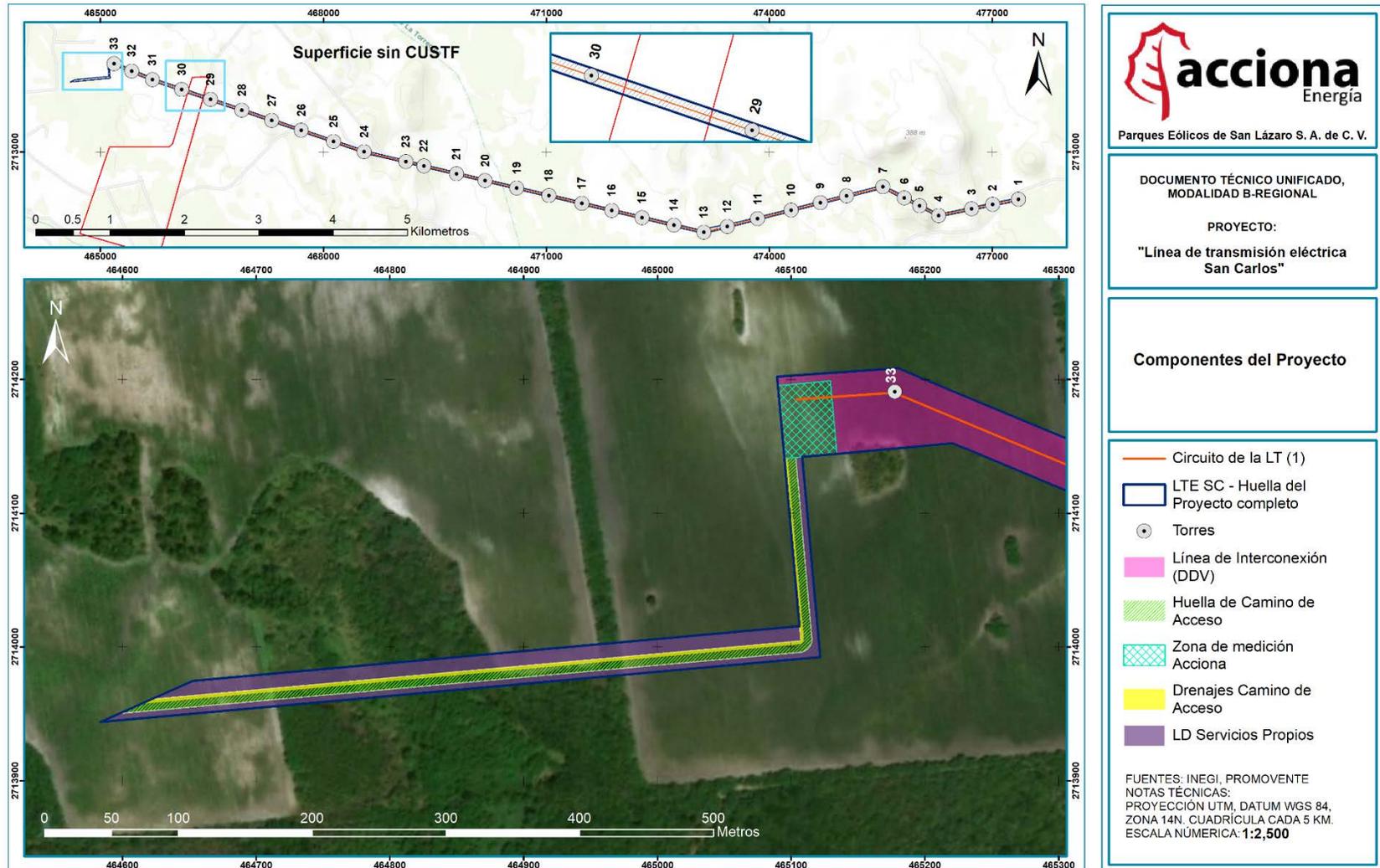
Componentes de la Línea de Transmisión San Carlos			
Componente	Observaciones	Superficie	
		m <sup>2</sup>	ha
Línea de transmisión	DDV 36m, 18 a cada lado, longitud de 12.78 km, incluye 33 Torres	469,124.62	46.91
Zona de medición Acciona	Corresponde a un área de 39.45 x 54.65 metros	2,157.01	0.22
Huella Camino de Acceso a Zona de Medición	6 m de ancho, 648.62 m de longitud, incluye 4 obras de drenaje de paso	3,891.71	0.39
Cuneta Camino de Acceso a Zona de Medición	1 cuneta al costado Norponiente del camino de acceso a la Zona de Medición	1,573.44	0.16
Línea de Media Tensión de Servicios Propios (2 segmentos)	Longitud de 682.61 (2 segmentos)	8,634.83	0.86
<b>Total:</b>		<b>485,381.61</b>	<b>48.54</b>

El uso de suelo y tipos de vegetación referidos a los componentes del proyecto se desglosan en la siguiente tabla:

**Tabla II.4. Uso de suelo y tipo de vegetación por componente del proyecto**

No.	Componente	Clave	Uso de Suelo	Sup. m <sup>2</sup>	Sup. ha	Sup. Total ha
1	Línea de Transmisión	PC	Pastizal cultivado	1,118.52	0.11185214	46.91
		SBK	Selva baja espinosa caducifolia	104,224.97	10.4224966	
		VSa/ME T	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	312,051.48	31.2051482	
		VSa/ME T	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	37,817.15	3.78171519	
		PC	Pastizal cultivado	8,738.57	0.87385715	
		SBK	Selva baja espinosa caducifolia	5,173.93	0.5173928	
2	Zona de medición Acciona	PC	Pastizal cultivado	2,157.01	0.215701	0.22
3	Camino de Acceso a Zona de Medición	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	157.33	0.015733	0.39
		PC	Pastizal cultivado	2,183.09	0.218309	
		SBK	Selva baja espinosa caducifolia	1,551.29	0.155129	
4	Drenajes Camino de Acceso	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	25.77	0.002577	0.16
		PC	Pastizal cultivado	1,049.59	0.104959	
		SBK	Selva baja espinosa caducifolia	498.08	0.049808	
5	LD Servicios Propios (2 segmentos)	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	278.5	0.02785	0.86
		PC	Pastizal cultivado	4,901.03	0.490103	
		SBK	Selva baja espinosa caducifolia	3,455.30	0.34553	
<b>Total:</b>				<b>485,381.61</b>	<b>48.54</b>	<b>48.54</b>

Figura II. 2. Componentes del Proyecto.



### **II.2.1. Justificación**

Como se ha venido diciendo, el Proyecto servirá para conectar a la subestación elevadora del "Parque Eólico San Carlos" con la "Subestación Eléctrica de Maniobras", y ésta a su vez se interconectará con una línea de transmisión para la apertura de la línea de 400 kV Lajas-Güemez, la cual funge como punto de interconexión para verter la energía producida al Sistema Eléctrico Nacional.

En este sentido, el presente Proyecto se justifica en virtud de que es complementario e indispensable para la funcionalidad de los proyectos "Parque Eólico San Carlos" y "Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas", ambos sujetos a evaluación por esa H. DGIRA, cuya finalidad consiste en evacuar la energía eléctrica generada por el "Parque Eólico San Carlos".

Bajo esa lógica, resulta claro que el Proyecto, como parte complementaria de los dos proyectos antes mencionados, contribuirá a satisfacer la demanda de energía requerida por en la región, ya que permitirá la evacuación de la electricidad generada por el Parque Eólico San Carlos. Cuestión que, sin duda, contribuirá a la disminución en el uso de combustibles fósiles y la consecuente generación de emisiones a la atmósfera, puesto que la energía eléctrica provendrá de una fuente limpia, como es el viento.

Asimismo, el Proyecto es congruente con las estrategias del Programa Sectorial de Energía y la Estrategia Nacional de Energía (ENE) 2013-2027 en lo relativo al incremento de la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad, al desarrollarse sin que el aumento en las emisiones sea significativo. Así mismo, coadyuva al cumplimiento del objetivo 1 del Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables, al incrementarse la infraestructura para la generación y transmisión de la electricidad a partir de fuentes renovables de energía. Ambos programas provienen de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.

### **II.2.2. Consideraciones ambientales**

Siguiendo la línea narrativa de los párrafos precedentes, debe considerarse que actualmente la demanda eléctrica del país es cubierta en su mayor parte por el uso de combustibles fósiles que generan gases que contribuyen al efecto invernadero y descargas de aguas residuales con potencial para modificar la calidad y temperatura de las corrientes naturales del agua y causando alteraciones en el medio ambiente.

En tal sentido, el Proyecto (como elemento complementario del "Parque Eólico San Carlos" y de la "Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas"), contribuye al transporte para la utilización de fuentes renovables. Asimismo, va a cumplir con los estándares requeridos por el SEN de forma limpia y segura.

Parte de los beneficios asociados a estas tecnologías limpias son los siguientes:

- La infraestructura fija que se instalará (torres y cables), generará mínimas afectaciones a la flora y fauna presente en el sitio.
- Para el diseño del derecho de vía se buscó el emplazamiento más eficiente, lográndose una menor afectación. Además, por la naturaleza del propio Proyecto, las actividades de operación y mantenimiento son consideradas como de muy bajo impacto.
- Los beneficios que conlleva son, sin duda, mayores a los impactos, ya que la generación de la energía que transportará proviene de una fuente limpia, evitando la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero.
- No utiliza materiales considerados de alto riesgo, como en el caso de una central nuclear, que, además, tiene que utilizar grandes cantidades de agua, la cual es devuelta a su medio con características distintas, causando un impacto negativo al medio ambiente.
- No se generan grandes cantidades de residuos peligrosos, ya que el Proyecto se limita a la instalación de una línea de transmisión eléctrica con las características antes descritas.

### **II.2.3. Consideraciones económicas**

La construcción del Proyecto, como parte complementaria del "Parque Eólico San Carlos", contribuye en diversas formas y niveles a la economía del país. Algunos de los puntos más relevantes relacionados con el desarrollo económico son:

- Inversión extranjera directa, y junto con ésta, la entrada de nuevas tecnologías que ayudan al desarrollo sustentable de nuestro país.
- Desarrollo local en los poblados aledaños al Proyecto, ya que se generan fuentes de empleo temporales y permanentes.
- Fuentes de empleo a nivel regional durante la construcción y operación del Proyecto.

- Ingresos extras a lo largo de la vida útil del Proyecto para los propietarios de los predios por el arrendamiento de sus tierras. Además, los predios del Proyecto continuarán siendo utilizados para las actividades productivas que hoy se desarrollan.

#### **II.2.4. Consideraciones de la selección del sitio**

Para definir el sitio del Proyecto se consideraron criterios ambientales, de ingeniería y socioeconómicos.

##### **II.2.4.1. Aspectos ambientales**

Desde el punto de vista ambiental se ponderaron los siguientes criterios:

- Ubicar el Proyecto fuera de un área natural protegida de competencia federal, estatal y municipal;
- Afectar en la menor medida posible zonas forestales y no afectar 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;
- Alejado de zonas turísticas o de potencial turístico.

##### **II.2.4.2. Aspectos y detalles de ingeniería**

Dentro de los criterios de ingeniería que se consideraron para la selección de la trayectoria del Proyecto destacan:

- Las condiciones del terreno ya que no se presentan pendientes mayores al 20%;
- Suelos firmes y estables;
- Áreas accesibles para las actividades de construcción y mantenimiento, y
- Las especificaciones técnicas establecidas en el documento *Diseño de Especificaciones de Líneas de Transmisión Aérea*, elaborado por la CFE.

A continuación, se indican las especificaciones para líneas de transmisión junto con el cumplimiento del proyecto.

**Tabla II.5. Especificaciones técnicas y cumplimiento en el diseño de la LTE por la CFE**

Especificaciones CFE	Cumplimiento del Proyecto
La trayectoria óptima debe ser la más corta posible de acuerdo con las especificaciones del diseño de líneas de transmisión aéreas.	La longitud total de la LTE es de 12.88 km
La construcción se deberá llevar a cabo en superficies planas que no superen un valor de pendiente del 15%, esto con la finalidad de facilitar la construcción y evitar problemas de factibilidad técnica.	La pendiente máxima que presenta el Proyecto es del 12.8%; sin embargo, la pendiente promedio a lo largo de la trayectoria de la LTE es de 2.4%. La parte más alta corresponde al km 1+400 una altitud de 345 msnm, mientras que el punto más bajo es en el km 6+040 con 274 msnm.
La trayectoria no deberá obstruir escurrimientos superficiales o arroyos ni modificar el drenaje superficial.	Si bien se identificaron algunos cuerpos de agua en la trayectoria de la línea, estos no se verán afectados ya que se realizarán obras de drenaje para no interrumpir escurrimientos y/o cauces naturales, así como para evitar cualquier afectación a la capacidad de captación de agua del sitio.
Los puntos de cambio de dirección no se deberán ubicar en zonas bajas o cúspides de cerros, ni en laderas muy pronunciadas.	Considerando que la pendiente media del terreno es de 2.5%, a lo largo de la trayectoria del Proyecto no se presentan diferencias de altitud que dificulten la instalación de los componentes que lo conforman.
Descartar el paso de la línea en terrenos donde se presenten deslaves.	El terreno donde se desarrollará el Proyecto no presenta este tipo de riesgos, pues como se ha señalado se trata de terrenos con pendientes medias de 2.5%.

#### **II.2.4.3. Aspectos socioeconómicos**

Respecto a este criterio, se tomó en cuenta la factibilidad para celebrar contratos de arrendamientos y el interés de los propietarios en percibir ingresos adicionales por la servidumbre de paso.

Adicionalmente, se prevén beneficios económicos en la zona de forma directa e indirecta por la apertura de fuentes de empleo y por la inversión en infraestructura, la cual permitirá mejorar los requerimientos energéticos del área, puesto que el suministro será competitivo, suficiente, de alta calidad y económicamente viable.

#### **II.2.5. Componentes e infraestructura del Proyecto**

La LTE que interconectará la Subestación Elevadora del Parque Eólico San Carlos con la Subestación de Maniobras será una línea aérea que tendrá una longitud de 12.88 km y será

de dos circuitos 2C/F-ACSR-AS calibre 1113 kCM. A continuación, se presentan los componentes y la infraestructura necesaria para el Proyecto.

**Tabla II.6. Características generales de la LTE**

LTE San Carlos 400 kV	
Longitud	12.88 km
Tensión nominal	400 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Tipo de conductor	1113 ACSR/AS
Número de circuitos	2
Número de fases	3
Número de conductores por fase	2
Cable de guarda	2
Tipo de cable de guarda	OPGW
Torres (estructuras)	33 estructuras de acero galvanizado autosoportadas
Tipos de modelos de torres de transmisión	EA4A22MA, EA4X22MA y EA4W22MA

El cable conductor será un cableado concéntrico con núcleo de acero y recubrimiento de aluminio soldado ACSR/AS 1113 kCM de acuerdo con las especificaciones de CFE. Las características de este se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla II.7. Características del cable conductor**

Característica	Descripción
Diámetro	31.98 mm
Área	564.05 mm <sup>2</sup>
Peso unitario	17.87 N/m
Tensión de ruptura	130000.00N
Módulo de elasticidad inicial	46200.00 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal inicial	0.000020664 1/°C
Coefficiente de dilatación lineal final	0.000020736 1/°C

El cable guarda cuenta con 36 fibras ópticas OPGW, unimodo (recomendación G.652 de UIT-T, temperatura de operación (ambiente) -20°C a 60°C, atenuación de las fibras ópticas  $\leq 0.36$  dB/km (1310nm) y  $\leq 0.22$  dB/km (1550nm) en lo aplicable debe cumplir con CFE E0000-21.

**Tabla II.8. Características del cable guarda con fibra óptica**

Características	Cable de guarda con fibra óptica
Diámetro	13.60 mm
Área	79.00 mm <sup>2</sup>
Peso unitario	4.44 N/m
Tensión de ruptura	70000.00N
Módulo de elasticidad inicial	121100.00 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal inicial	0.000016800 1/°C
Coefficiente de dilatación lineal final	0.000016800 1/°C

También se contará con un cable dieléctrico de fibra óptica de 36 hilos armada directamente para uso subterráneo, el cual servirá para dar continuidad al cable de guarda con fibras ópticas hasta la caseta de comunicaciones de la Subestación de Maniobras.

Para una clara identificación del trayecto y huella del Proyecto, a continuación, se presentan las coordenadas (Proyección UTM Zona 14N, WGS 84) de la Línea de Transmisión.

**Tabla 9. Coordenadas del DDV de la Línea de transmisión**

Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84					
Vért.	X	Y	Vért.	X	Y
1	465699.67	2713991.84	13	468541.71	2712985.68
2	468551.69	2713020.32	14	465686.94	2713958.15
3	473065.13	2711950.90	15	465235.63	2714145.98
4	473586.41	2712059.86	16	465235.63	2714145.98
5	473882.99	2712130.84	17	465220.55	2714152.26
6	475536.85	2712550.76	18	465220.55	2714152.26
7	476287.51	2712162.64	19	465134.22	2714144.41
8	477353.82	2712382.87	20	465129.27	2714198.83
9	477365.68	2712348.56	21	465089.94	2714195.31
10	476282.30	2712124.81	22	465089.34	2714201.96
11	475532.46	2712512.50	23	465179.75	2714208.24
12	473121.88	2711900.46	24	465231.98	2714186.50

### II.2.5.1. Estructuras de soporte de la LTE (Torres autoportadas)

El Proyecto se construirá de forma aérea y las estructuras serán torres autoportadas de acero galvanizado para 400 kV para dos circuitos, considerando el tendido de un solo circuito con 2 conductores ACSR/AS calibre 1113 kCM por fase y con 2 cables de guarda con fibras ópticas incluyendo sus herrajes, aisladores y accesorios.

Incluye además la instalación de dos cables de guarda con fibras ópticas integradas (CGFO).

La línea contará con 33 torres de acero autoportadas de doble circuito de los tipos EA4A22MA, EA4X22MA y EA4W22MA, en acero galvanizado y normalizados por la CFE. Las fichas técnicas de cada modelo de torre empleada por el proyecto se incluyen en los anexos del presente capítulo.

Las torres eléctricas irán apoyadas al suelo sobre cuatro patas posicionadas formando un cuadrado paralelo a la dirección de la línea, y sobre las que se apoyarán cada una de las torres;

**Tabla II.10. Coordenadas de las Torres de la LTE**

No. De Torre	Tipo y Nivel	Coordenadas	
		Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84	
		X	Y
1	<b>EA4W22MA.-10</b>	<b>477359.73</b>	<b>2712365.71</b>
2	EA4A22MA.+10	477012.17	2712293.93
3	EA4A22MA.+00	476728.93	2712235.43
4	<b>EA4W22MA.+10</b>	<b>476284.91</b>	<b>2712143.72</b>
5	EA4A22MA.-05	476028.05	2712276.53
6	EA4A22MA.+05	475824.28	2712381.88
7	<b>EA4W22MA.+05</b>	<b>475534.66</b>	<b>2712531.63</b>
8	EA4A22MA.+15	475046.28	2712407.63
9	EA4A22MA.+10	474691.77	2712317.62
10	EA4A22MA.+10	474297.02	2712217.40
11	EA4A22MA.+10	473847.35	2712103.23
12	EA4A22MA.-10	473437.71	2711999.22
13	<b>EA4X22MA.+00</b>	<b>473121.73</b>	<b>2711918.99</b>
14	EA4A22MA.+15	472718.73	2712014.48
15	EA4A22MA.+05	472287.15	2712116.74
16	EA4A22MA.+10	471880.48	2712213.09
17	EA4A22MA.+10	471478.16	2712308.42

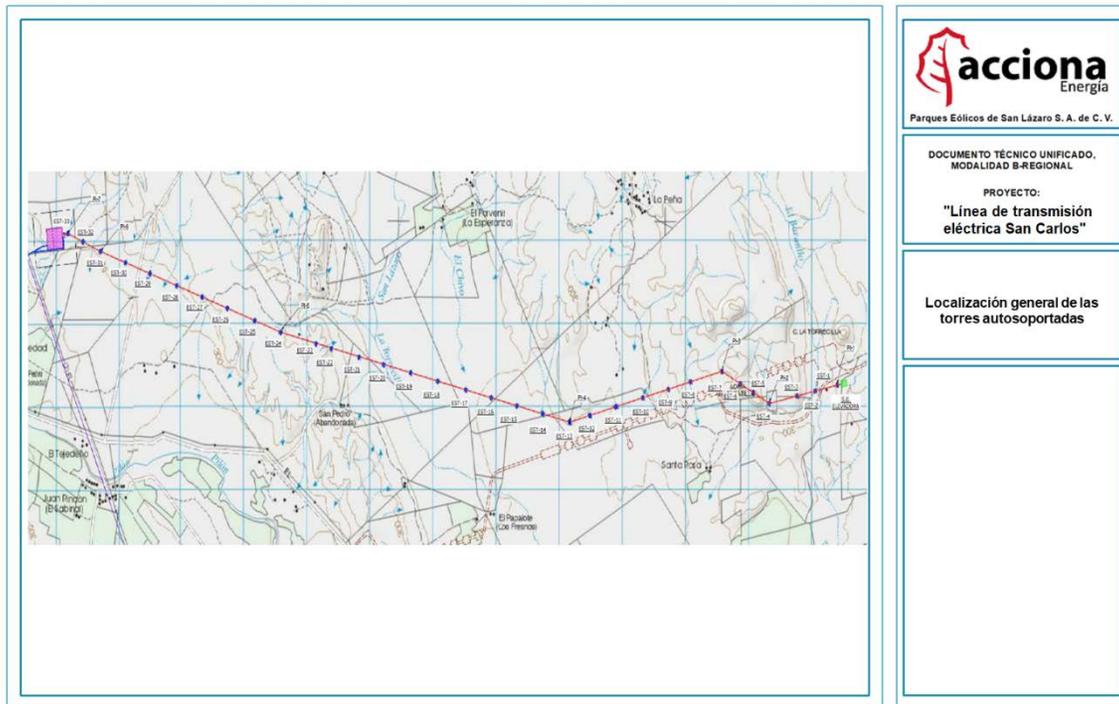
No. De Torre	Tipo y Nivel	Coordenadas	
		Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84	
		X	Y
18	EA4A22MA.+10	471032.98	2712413.90
19	EA4A22MA.+10	470602.56	2712515.88
20	EA4A22MA.+10	470176.30	2712616.88
21	EA4A22MA.+05	469788.87	2712708.68
22	EA4A22MA.+05	469350.09	2712812.64
23	EA4A22MA.+05	469106.34	2712870.40
24	<b>EA4W22MA.+05</b>	<b>468546.70</b>	<b>2713003.00</b>
25	EA4A22MA.+10	468135.10	2713143.21
26	EA4A22MA.+10	467699.52	2713291.59
27	EA4A22MA.+10	467301.65	2713427.12
28	EA4A22MA.+10	466899.69	2713564.05
29	EA4A22MA.+10	466474.69	2713708.82
30	EA4A22MA.+05	466089.92	2713839.89
31	<b>EA4X22MA.+10</b>	<b>465693.31</b>	<b>2713975.00</b>
32	EA4A22MA.-05	465414.22	2714091.15
33	<b>EA4W22MA.-05</b>	<b>465176.75</b>	<b>2714189.99</b>

**Figura II.3. Cimentaciones tipo en una estructura de torre de la línea de transmisión eléctrica**



El tamaño de las estructuras varía en función de la longitud del vano que soportan, de la orografía y las características del terreno en el que se apoyan, siendo el tipo de apoyo medio o mayoritariamente utilizado, con sus correspondientes dimensiones.

**Figura II.4. Localización general de las torres autoportadas**



### II.2.5.2. Aisladores

Los aisladores que se utilizarán en este proyecto serán de vidrio templado y tendrán las siguientes características:

- Una tensión nominal de 400 Kv
- Diametro nominal de 280 mm y 321 mm.
- Distancia mínima de fuga 445 mm y 540 mm.
- Carga mecánica especificada 111 kN y 160 kN.
- Resistencia al impacto de 10 Nm.
- Herraje de acoplamiento calavera-bola.
- Descripción corta 28SVC111CC, para conjuntos de cadenas en suspensión en "I" y "V".
- Descripción corta 32SVC160CC, para conjunto de cadenas en tensión de doble cadena de aisladores.
- Deben cumplir con lo indicado en la especificaciones CFE 52210-02 y CFE 52210-47.

### II.2.5.3. Herrajes

Todos los herrajes para cable conductor deben cumplir con lo siguiente:

- Deben tener la capacidad mínima de 111 kN para cadenas de suspensión.
- Deben tener la capacidad mínima de 160 kN para cadenas de tensión.
- NRF-043-CFE

Todos los herrajes para cable de guarda con fibra óptica deben cumplir con lo siguiente:

- Todos los herrajes, accesorios y herramienta de tendido deben ser recomendados por el fabricante del CGFO.
- Todos los conjuntos de herrajes de tensión deben ser de aluminio y/o acero galvanizado por inmersión en caliente, debiendo cumplir con una tensión última de ruptura igual o mayor a la especificada para el CGFO.
- Todos los herrajes de suspensión deben tener una tensión mecánica máxima de ruptura mayor o igual a la especificada para el CGFO.
- CFE E0000-21 cable de guarda con fibra optica y accesorios.

### II.2.5.4. Señalización

La Instalación de señalización, será de acuerdo a la especificación de CFE 2P100-96:

- Pintura en estructuras
- Boyas de señalización
- Placas de numeración y aviso preventivo
- Protección contra-aves

### II.2.5.5. Sistemas de tierras

Sistemas de tierras a base de alambre de acero con recubrimiento de cobre con sección transversal de 33.62 mm<sup>2</sup>, 2AWG, electrodos verticales de acero recubierto de cobre de 3.0x1.6 cm, zapata de cobre tipo LA (bayoneta) soldable para cable calibre 2AWG, molde para conexión soldable, carga cadweld #90.

### II.2.5.6. Libramientos mínimos

Los libramientos mínimos para una tensión de 400 kV de acuerdo a la especificación para Diseño de Líneas de Transmisión Aéreas son los siguientes:

**Tabla II.11. Libramientos mínimos**

Libramientos mínimos	400 kV
Áreas de acceso a peatones	10.65
Vías férreas	18.00
Carreteras, calles y caminos	12.20
Campos de cultivo	11.00
Zonas de huertos	15.00
Zonas cafetaleras y cercos vivos	15.00
Cultivo de caña	16.00
Aguas navegables	16.00
Zonas inundables	10.65 + time

El Proyecto considera todos los requerimientos mínimos de libramiento, señalización, y normatividad de CFE.

### II.2.5.2. Zona de Medición de Acciona

La zona de medición de Acciona corresponde a un área de 39.45 x 54.65 metros que albergará los siguientes equipos:

- a) Tres (3) transformadores de corriente (PARA FACTURACION) tipo devanado, monofásico, tensión de diseño 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1550 kV, 60 Hz, relación de transformación de 800/1000X1600/2000://5//5, corriente térmica permanente nominal 200%, carga nominal y clase de exactitud para medición: 30 VA y 0.2RE. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 31 mm/kVf-f, total 13020 mm.
  
- b) Tres (3) transformadores de potencial inductivo (PARA FACTURACION), monofásico, tensión de diseño de 420 kV, tensión nominal de aguante al impulso por rayo 1550 kV, 60 Hz, relación de transformación 241500:115-69/115-69, clase de exactitud 0.2, carga total 100 VA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 31 mm/kVf-f, total 13020 mm.

- c) Tres (3) apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase 4, servicio intemperie, para operar en un sistema de 400 kV, tensión nominal del apartarrayos 360 kV, tensión de operación continua 288 kV, corriente nominal de descarga al impulso por rayo 20 kA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 31 mm/kVf-f, total 13020 mm, diseñado para una altitud de operación de 1800 msnm.
- d) Un (1) transformador de Distribución trifásico tipo poste, con capacidad de 300 kVA, 60 Hz, tensión primaria 13.8 kV y tensión secundaria 220/127 V, conexión Delta-Estrella, clase de enfriamiento OA, cuatro derivaciones en el devanado de alta tensión de 2.5% de ajuste cada una (dos arriba y dos abajo), impedancia mínima de 4%, servicio intemperie, diseñado para una altitud hasta de 2500 msnm, distancia de fuga en boquillas de 31 mm/kVf-f (427.8 mm), las características restantes de acuerdo con la Norma NMX-J-285 ANCE.
- e) Cortacircuitos fusible con tensión máxima de diseño de 13.8 kV, corriente nominal 100 A, BIL de rayo de 110 kV, corriente interruptiva simétrica 12 kA, fusible 15E-10-L.
- f) Apartarrayos de óxidos metálicos para subestaciones, clase II, servicio intemperie, para operar en un sistema de 13.8 kV, tensión nominal del apartarrayos 12 kV, tensión de operación continua 10.2 kV, corriente nominal de descarga al impulso por rayo de 36 kA. Distancia de fuga mínima a tierra: unitaria 31 mm/kVf-f, total 427.8 mm, diseñado para una altitud de operación de hasta 1800 msnm.
- g) Estructuras metálicas mayores (Trabes y Columnas)
- h) Estructuras metálicas menores
- i) Tableros de PCyM en Caseta de Facturación.
- Sección tipo MM-IN (facturación)
- j) Tableros de Telecomunicaciones en Caseta de Facturación
- Distribuidor óptico odf (enlace a caseta principal)
- k) Equipos y Tableros de Servicios Propios en Caseta de Facturación
- Centro de carga CA
  - Centro de carga CD (2 piezas)

- l) Canalizaciones Interiores (Caseta de Facturación)
- m) Sistema de Tierras Interiores (caseta de Facturación)
- n) Alumbrado Interior (Caseta de facturación)
- o) Montaje Alumbrado Interior (Caseta Planta Diésel)
- p) Sistema Contra Incendio Interior (Extinción y Detección)
- q) Aire Acondicionado (Caseta de facturación)

Para la instalación de todos los equipos antes mencionados se deberán realizar todas las obras civiles necesarias, las cuales se describen a continuación:

#### **Terracerías.**

La presente obra se debe desplantar en una plataforma única, cuyo nivel de terracería terminada (NT) debe ser tal que evite cualquier riesgo de inundación (el cableado de las trincheras no debe inundarse). La extensión de esta plataforma abarca las áreas eléctricas, incluyendo sus caminos interiores, así como la caseta de facturación.

De acuerdo a la topografía del terreno, el estudio geotécnico y al arreglo general de la zona de medición, las terracerías se pueden diseñar en una o varias plataformas con la finalidad de compensar los movimientos de tierra (corte y/o relleno) y permitir el diseño óptimo de los sistemas de drenaje para el manejo de las aguas pluviales en el interior y periferia del predio.

#### **Cimentaciones mayores.**

Este concepto se refiere a las cimentaciones para estructuras mayores (pórtico metálico en el cual remata la línea de interconexión), estas deben diseñarse con base en el Estudio Geotécnico del predio que debe ocupar la zona de medición Acciona.

#### **Cimentaciones menores.**

Este concepto se refiere a las cimentaciones para las estructuras menores (Transformadores de corriente, Transformadores de potencial inductivo y Apartarrayos), deben diseñarse con base en el Estudio Geotécnico del predio que ocupa la subestación

#### **Casetas.**

Se refiere a la caseta de Medición (facturación), que albergara los equipos de medición e instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento.

#### **Pisos Terminados.**

Se debe entender por área de pisos terminados a la zona donde se debe localizar el equipo de la Zona de Medición. En esta zona, se debe hacer una preparación final después de haber nivelado el piso firme, asegurando un adecuado drenaje superficial.

#### **Caminos de acceso exteriores e interiores.**

Los accesos interiores siempre deben construirse de acuerdo a las características y especificaciones que marquen los planos de proyecto.

Los caminos de acceso deben construirse de acuerdo al diseño elaborado para el mismo, garantizando la seguridad de acceso de equipo pesado en cualquier época del año.

#### **Drenajes.**

El sistema de drenaje de la zona de medición tiene la función de desalojar en forma eficiente y segura el agua proveniente de las precipitaciones pluviales y escurrimientos naturales.

El sistema de drenaje debe consistir en el diseño de una red de tuberías, registros, cunetas, contracunetas, lavaderos, vados, subdrenes, canales, pozos de amortiguamiento, pozos de adsorción que tengan como propósito salvaguardar la integridad de toda la instalación y sus elementos, como son: bardas, plataformas, caminos, edificios y equipos, encauzando y desfogando las aguas hacia los escurrimientos naturales originales en los límites del predio o, en su caso, hacia el sitio que defina CFE.

#### **Barda Perimetral.**

La barda perimetral es la estructura que tiene como finalidad delimitar el predio y proteger la Zona de Medición Acciona, debe ser localizada en los puntos indicados por las mojoneras del proyecto.

**Tabla II. 12. Coordenadas de la Zona de medición de Acciona**

Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84		
Vértice	X	Y
1	465094.85	2714140.88
2	465089.94	2714195.31
3	465129.27	2714198.85
4	465134.14	2714144.42
1	465094.85	2714140.88

**Figura II.5. Localización de la Zona de Medición**



### Huella Camino de Acceso a Zona de Medición de Acciona

Se construirá un pequeño camino que permitirá el acceso a la zona de medición. Es importante señalar que dicho camino se interconectará (es decir, será la continuación) con el camino de acceso previsto para para el proyecto de “Subestación de Maniobras San Carlos” con la Zona de Medición de Acciona (ver Figura II.6.).

Así pues, el camino tendrá un ancho general de 6 m y una longitud de 684.62 m. Su diseño y construcción cumplen con lo establecido en el documento "Diseño para caminos de acceso a subestaciones" CFE 10100-68.

El camino de acceso a la zona de medición tendrá una cobertura de pavimento de concreto asfáltico a excepción de los tramos ubicados en zonas con riesgo de inundación, donde se utilizará pavimento de concreto hidráulico.

Para el diseño del pavimento se prevé el tránsito para la operación y mantenimiento de la Subestación, así como el tránsito por el uso de la maquinaria natural del sitio, por ejemplo, los tractores de siembra y cosecha de las parcelas cercanas.

El camino está diseñado para ser transitable en cualquier época del año, en especial durante la época de lluvias, considera una serie de 4 obras de drenaje (basado en la hidrología del sitio del proyecto).

**Tabla II.13. Coordenadas de la Huella del Camino de Acceso a la Zona de Medición**

Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	465103.31	2714141.64	20	464597.47	2713950.11
2	465115.46	2714006.82	21	464614.32	2713957.65
3	465115.50	2714005.86	22	465105.86	2714001.94
4	465115.45	2714004.91	23	465106.98	2714002.21
5	465115.31	2714003.96	24	465107.66	2714002.56
6	465115.07	2714003.03	25	465107.97	2714002.78
7	465114.75	2714002.12	26	465108.26	2714003.03
8	465114.34	2714001.25	27	465108.53	2714003.31
9	465113.81	2714000.36	28	465108.76	2714003.61
10	465113.23	2713999.59	29	465108.97	2714003.93
11	465112.59	2713998.87	30	465109.16	2714004.31
12	465111.88	2713998.23	31	465109.30	2714004.67
13	465111.11	2713997.65	32	465109.40	2714005.04
14	465110.30	2713997.15	33	465109.47	2714005.41
15	465109.43	2713996.73	34	465109.50	2714005.80
16	465108.53	2713996.40	35	465109.48	2714006.28
17	465107.61	2713996.15	36	465097.34	2714141.11
18	465106.66	2713995.99	1	465103.31	2714141.64
19	465106.40	2713995.97			

**Figura II.6. Huella del Camino de Acceso a la Zona de Medición**



**Drenajes del proyecto: Cuneta y Obras de Drenaje del Camino de Acceso**

Todas las obras de drenaje y subdrenaje están diseñadas de acuerdo con los requerimientos del lugar y con capacidad suficiente para drenar el gasto de diseño calculado correspondiente.

La cuneta está dispuesta en el costado sur y este del camino, cuenta con una longitud aproximada de 629.48 m y un ancho de 2.5 metros. Las obras de drenaje se encuentran conectadas con la cuneta y se localizan sobre el derecho de vía general del camino. La cuneta y los drenajes están contruidos de concreto armado con una resistencia mínima de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

Estos diseños se ajustan a lo expuesto en el Libro: PYR. Proyecto. Tema: CAR. Carreteras, parte: 4. Proyecto de drenaje y subdrenaje, de la normativa SCT.

**Tabla II.14. Coordenadas de las obras de captación y desvío de agua pluvial (Cuneta y drenajes del Camino de Acceso a la Zona de Medición de Acciona. Proyección UTM, Zona 14 R, Dátum WGS84)**

COORDENADAS CUNETA					
Vértice	X	Y		Vértice	X
1	465109.48	2714006.28		12	465107.97
2	465097.34	2714141.11		13	465108.26
3	465094.85	2714140.88		14	465108.53
4	465107.13	2714004.57		15	465108.76
5	464621.35	2713960.79		16	465108.97
6	464614.32	2713957.65		17	465109.16
7	465105.86	2714001.94		18	465109.30
8	465105.86	2714001.94		19	465109.40
9	465105.86	2714001.94		20	465109.47
10	465106.98	2714002.21		21	465109.50
11	465107.66	2714002.56		1	465109.48

COORDENADAS DRENAJE 1 CAMINO ACCESO		
Vértice	X	Y
1	465097.34	2714141.11
2	465098.23	2714131.15
3	465103.31	2714141.64
4	465104.21	2714131.68

COORDENADAS DRENAJE 2 CAMINO ACCESO		
Vértice	X	Y
1	465105.26	2714000.42
2	465110.53	2714004.91
3	465114.51	2714001.36
4	465106.93	2713996.05

COORDENADAS DRENAJE 3 CAMINO ACCESO		
Vértice	X	Y
1	464846.94	2713972.59
2	464846.55	2713978.57
3	464856.51	2713979.47
4	464856.91	2713973.48

COORDENADAS DRENAJE 4 CAMINO ACCESO		
Vértice	X	Y
1	464803.62	2713974.71
2	464815.59	2713975.79
3	464820.11	2713970.17
4	464808.14	2713969.09

**Figura II.7. Cuneta y drenajes del Camino de Acceso a la zona de Medición de Acciona**



### Línea de Media Tensión de Servicios Propios

La Línea de Media Tensión de Servicios propios alimentará a la Zona de Medición, tendrá una longitud total de 0.688 km, se construirá en dos tramos, el primer tramo de 0.409 km que viene sobre el camino de acceso a la Subestación de Maniobras del Parque Eólico San Carlos y que llega hasta la caseta de medición de la misma Subestación de Maniobras y de allí se hará una derivación para un segundo tramo de 0.279 km que irá hacia la Zona de Medición de Acciona, ambos tramos serán aéreos y se construirán a base de postes de concreto tipo CFE y se realizará el tendido de un circuito con cable conductor tipo 1/0 kCM ACSR por fase.

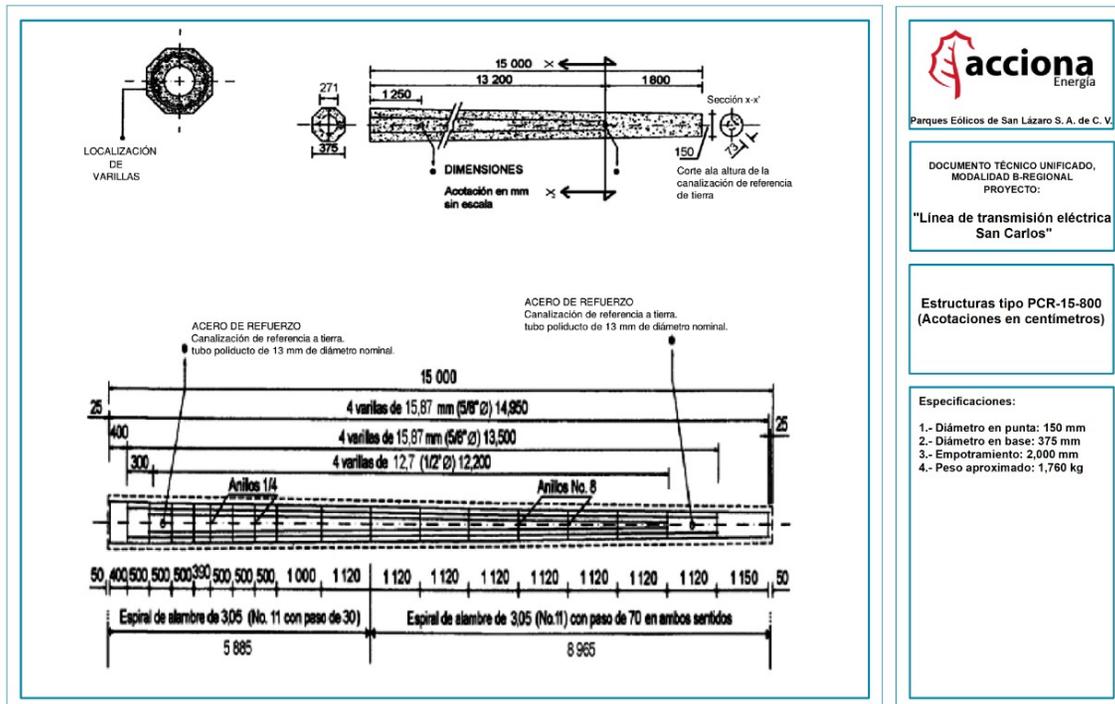
La trayectoria de la Línea es paralela al camino de Acceso de la Zona de Medición, utilizando parte de su Derecho de Vía. La tensión de operación de la línea es de 13.2 kV, un circuito y frecuencia de 60 (Hz).

Las estructuras a instalar serán aproximadamente 13 postes tipo CFE para líneas de distribución, de concreto y de 15 metros de altura (Tabla II.14).

**Tabla II.15. Características principales y cuerpos básicos de los postes**

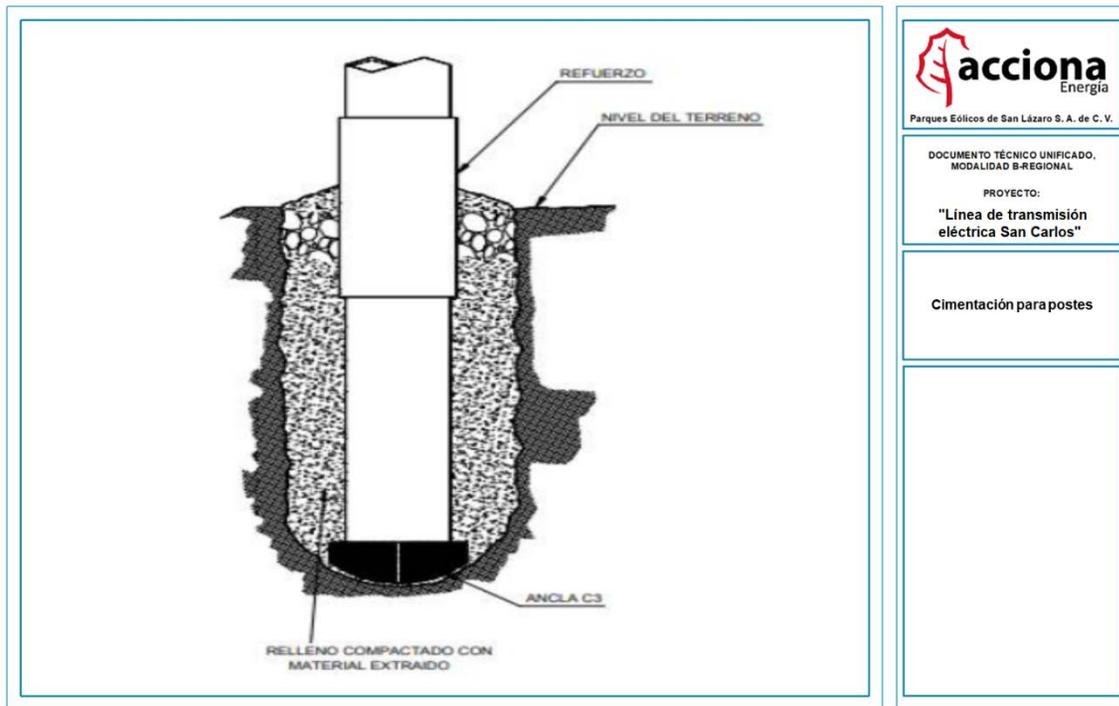
Estructura	Descripción	Número de circuitos	Tensión (kV)
TS30	Te sencilla	1	13.2
TD30	Te doble	1	13.2
PS30	Puntaposte sencillo	1	13.2
PD30	Puntaposte doble	1	13.2

**Figura II.8. Estructuras tipo TS30 y TD30 (Acotaciones en metros)**



Las cimentaciones de los postes deberán cumplir con lo indicado en la Norma de Distribución-Construcción-Instalaciones Aéreas en Media y Baja Tensión (CFE CDDIAMBT).

**Figura II.9. Cimentación para postes**





Parques Eólicos de San Lázaro S. A. de C. V.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO,  
MODALIDAD B-REGIONAL

PROYECTO:  
"Línea de transmisión eléctrica San Carlos"

Cimentación para postes

En esta ocupación se tiene contemplada la instalación de la Línea para los Servicios Propios en los dos tramos indicados en la descripción anterior.

**Tabla II.16. Coordenadas de las 2 secciones de la Línea de Media Tensión de Servicios Propios**

COORDENADAS LD SERVICIOS PROPIOS TRAMO 1					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	465107.13	2714004.57	3	464652.43	2713974.71
2	464621.34	2713960.79	4	465106.14	2714015.59

COORDENADAS LD SERVICIOS PROPIOS TRAMO 2					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	465103.31	2714141.64	13	465111.11	2713997.65
2	465115.46	2714006.82	14	465110.30	2713997.15
3	465115.50	2714005.86	15	465109.43	2713996.73
4	465115.45	2714004.91	16	465108.53	2713996.40
5	465115.31	2714003.96	17	465107.61	2713996.15
6	465115.07	2714003.03	18	465106.66	2713995.99
7	465114.75	2714002.12	19	465106.40	2713995.97

COORDENADAS LD SERVICIOS PROPIOS TRAMO 2					
8	465114.34	2714001.25	20	464597.47	2713950.11
9	465113.81	2714000.36	21	464583.43	2713943.82
10	465113.23	2713999.59	22	465121.79	2713992.33
11	465112.59	2713998.87	23	465108.29	2714142.09
12	465111.88	2713998.23	1	465103.31	2714141.64

**Figura II.10. Superficie ocupada por la Línea de Media Tensión de Servicios Propios**



### II.3. Programa de trabajo

El desarrollo del Proyecto contempla la realización de diversas actividades en cada una de sus etapas, las cuales implican periodos específicos de ejecución. Es importante mencionar que, previamente al inicio de preparación del sitio, se obtendrán las autorizaciones correspondientes como licencias, permisos, licitaciones, entre otros, para lo que se estima un periodo aproximado de seis meses de acuerdo con los diferentes estándares de tiempo que maneja cada dependencia gubernamental involucrada.

La siguiente tabla muestra el programa calendarizado del Proyecto, el cual contempla una duración de 24 años considerando las siguientes actividades: etapa de preparación del sitio y construcción 2 años y operación y mantenimiento de 20 años.

**Tabla II.17. Programa de trabajo del Proyecto**

Etapas	Actividades	Tipo de Medida	AÑOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO POR ETAPAS																										
			-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Preparación del sitio	Monitoreo y análisis anual de avifauna	P																											
	Identificación de cauces	P																											
	Identificación de procesos erosivos y edafología	P																											
	Delimitación del sitio del Proyecto	P																											
	Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre	C																											
	Monitoreo de flora silvestre reubicada	M																											
	Actividades para ahuyentar y rescatar fauna silvestre	P																											
	Ejecución de actividades de reubicación de fauna silvestre	M																											
	Desmante (remoción de material vegetal)																												
	Despalme (retiro de capa de suelo orgánica)																												
	Movimiento de tierras																												
	Compactación																												
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial.																												
	Supervisión ambiental del Proyecto	S																											
	Construcción de áreas perimetrales e internas para																												

Etapas	Actividades	Tipo de Medida	AÑOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO POR ETAPAS																											
			-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Construcción	maniobras de vehículos y maquinaria.																													
	Construcción de camino de acceso a la Zona de Medición																													
	Construcción de sistemas de drenaje y de obras de captación de agua	M																												
	Adecuación de áreas para acopio de material retirado	M																												
	Instalación de infraestructura provisional (campamentos, talleres, oficinas)																													
	Instalación de la línea de distribución de servicios propios a la subestación																													
	Instalación de cercado perimetral																													
	Instalación de alumbrado exterior																													
	Construcción de cimentación para torres de la LTE																													
	Instalación de sistemas de tierras																													
	Montaje de las estructuras																													
	Tendido de cables																													
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial																													
	Desmantelamiento de obras provisionales																													

Etapas	Actividades	Tipo de Medida	AÑOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO POR ETAPAS																										
			-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Retiro de residuos	M																											
	Restauración de suelo y revegetación en áreas de obras provisionales	C																											
	Supervisión ambiental del Proyecto	S																											
Operación- mantenimiento	Monitoreo y análisis de avifauna	M																											
	Operación de la línea de transmisión eléctrica																												
	Operación del cuarto de control																												
	Mantenimiento de caminos, infraestructura eléctrica, y control de la maleza en bases de la línea eléctrica	M																											
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial.																												
	Supervisión ambiental del Proyecto	S																											
Abandono del sitio	Desmantelamiento de equipos (retiro de los equipos, cableado, demolición de cimentaciones y edificaciones)	C																											
	Limpieza del sitio (retiro de todos los restos de materiales para su adecuada disposición para reciclaje, reúso o final).	C																											
	Generación de residuos peligrosos, residuos no																												

Etapas	Actividades	Tipo de Medida	AÑOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO POR ETAPAS																										
			-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial.																												
	Restauración de suelo y revegetación del sitio en áreas permanentes	C																											
	Supervisión ambiental del Proyecto	S																											

De acuerdo con el cronograma anterior, una vez gestionados y autorizados todos los trámites requeridos para la ejecución del Proyecto, el periodo contemplado para la preparación del sitio y el de construcción (obra civil y obra electromecánica) será de dos años.

Para la etapa de operación y mantenimiento, se contempla que el servicio de transmisión de la LTE sea continuo. El mantenimiento prevé, de manera general, la revisión continua de las estructuras de la línea de transmisión eléctrica por una periodicidad mínima de un año durante el tiempo de vida útil del Proyecto.

Como se mencionó en apartados anteriores, el tiempo de vida útil del Proyecto depende de la vida útil del Parque Eólico San Carlos, por lo que el periodo de duración será de 24 años, al término de los cuales se requerirá la renovación de partes de la LTE mediante obras de mantenimiento y modernización de infraestructura.

Con respecto a la etapa de abandono, es importante mencionar que para este tipo de proyectos no se contempla una etapa de abandono a corto plazo, ya que la infraestructura se considera permanentemente útil debido a que influye en el desarrollo regional.

En caso de que sea necesario el abandono del sitio por circunstancias que así lo requieran y que sean ajenas al tiempo de vida útil del Proyecto, se contempla el retiro de estructuras de la LTE para reciclaje o disposición final en sitios autorizados. Esta actividad dependerá del programa de ingeniería de detalle implementado por la constructora, pero en todo caso se estima una ejecución de 2 años.

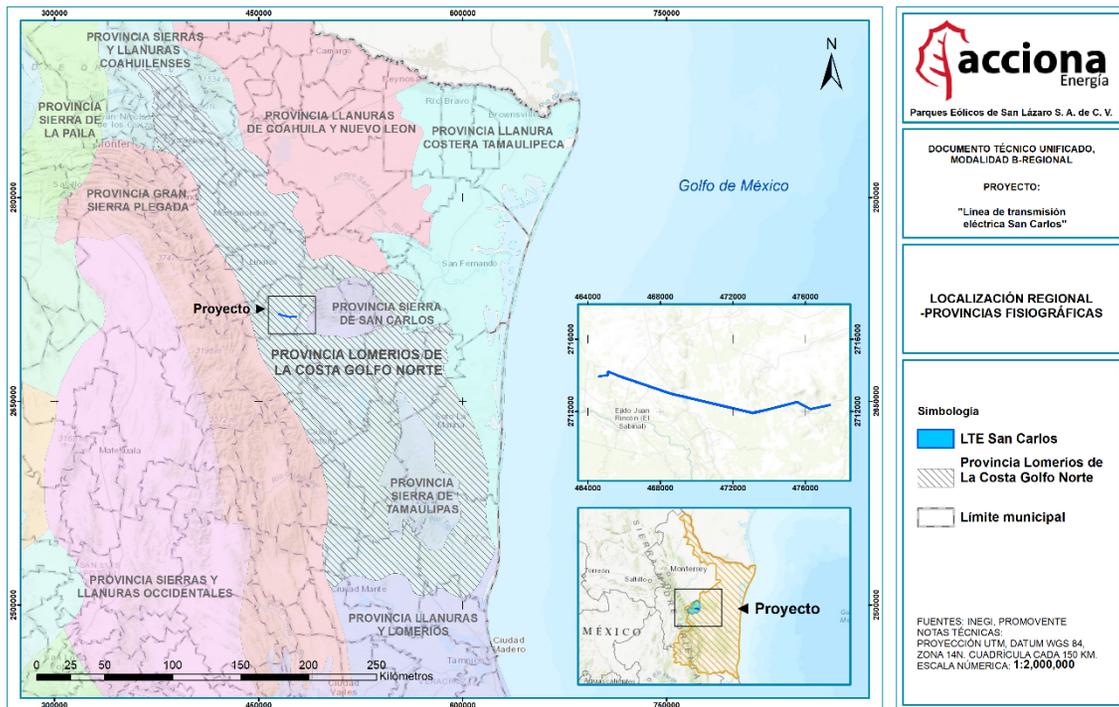
#### **II.4. Representación gráfica regional**

El Proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Villagrán, estado de Tamaulipas. El sitio del Proyecto se localiza aproximadamente a 67 km al sur de la ciudad de Linares, perteneciente al estado de Nuevo León. El acceso al sitio del Proyecto es sobre la carretera Federal No. 22 Linares – San Lázaro.

Así mismo, tal y como se describe en el Capítulo IV del presente DTU-BR, el Proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Ecológica de la Cuenca de Burgos, territorio del Estado de Tamaulipas. Además, el Proyecto también se sitúa dentro de la Región Hidrológica San Fernando – Soto La Marina.

El sistema ambiental (SAR) donde se ubica el Proyecto se localiza en la provincia fisiográfica “Lomeríos de la Costa Golfo Norte”. Esta presenta las características de una costa emergida, interrumpida por sierras aisladas como la de Tamaulipas, de San Carlos y Crucillas, la Serranía del Burro, etc., que se divide en cuatro subprovincias fisiográficas entre las cuales destaca la “Llanura Costera Tamaulipeca”.

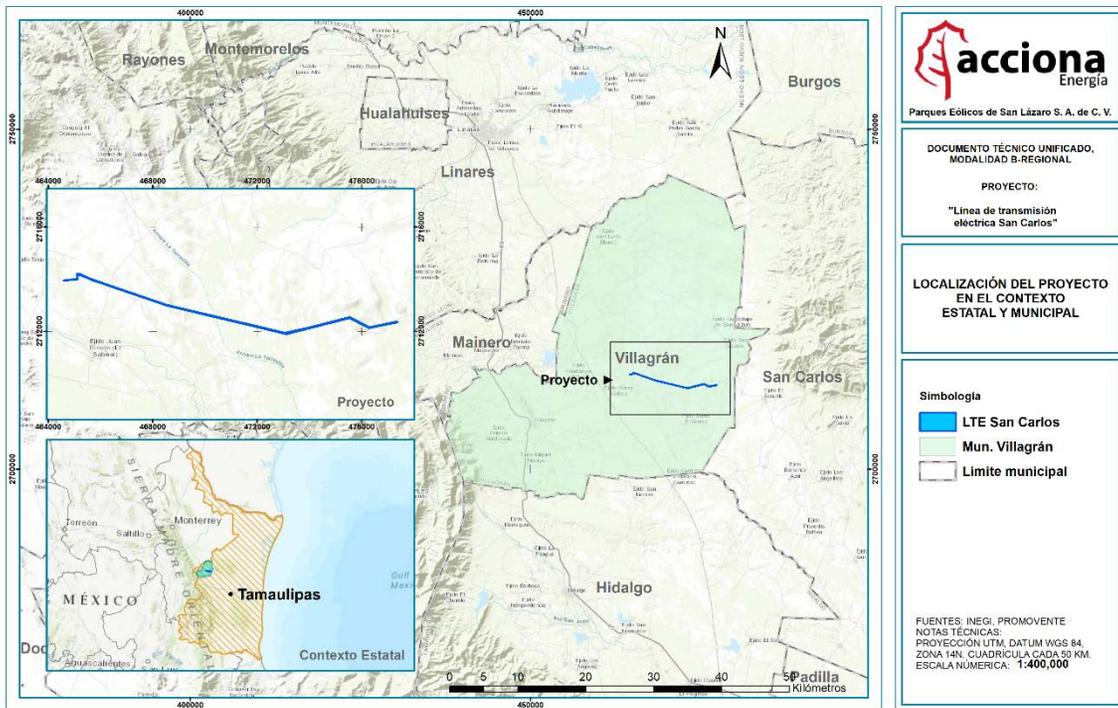
**Figura II.11. Ubicación regional del Proyecto**



### II.5. Representación gráfica local

Como ya se ha explicado anteriormente, el Proyecto se ubicará en el municipio de Villagrán, Tamaulipas. Para mayor claridad se presenta la siguiente figura.

**Figura II.12. Ubicación local del Proyecto**



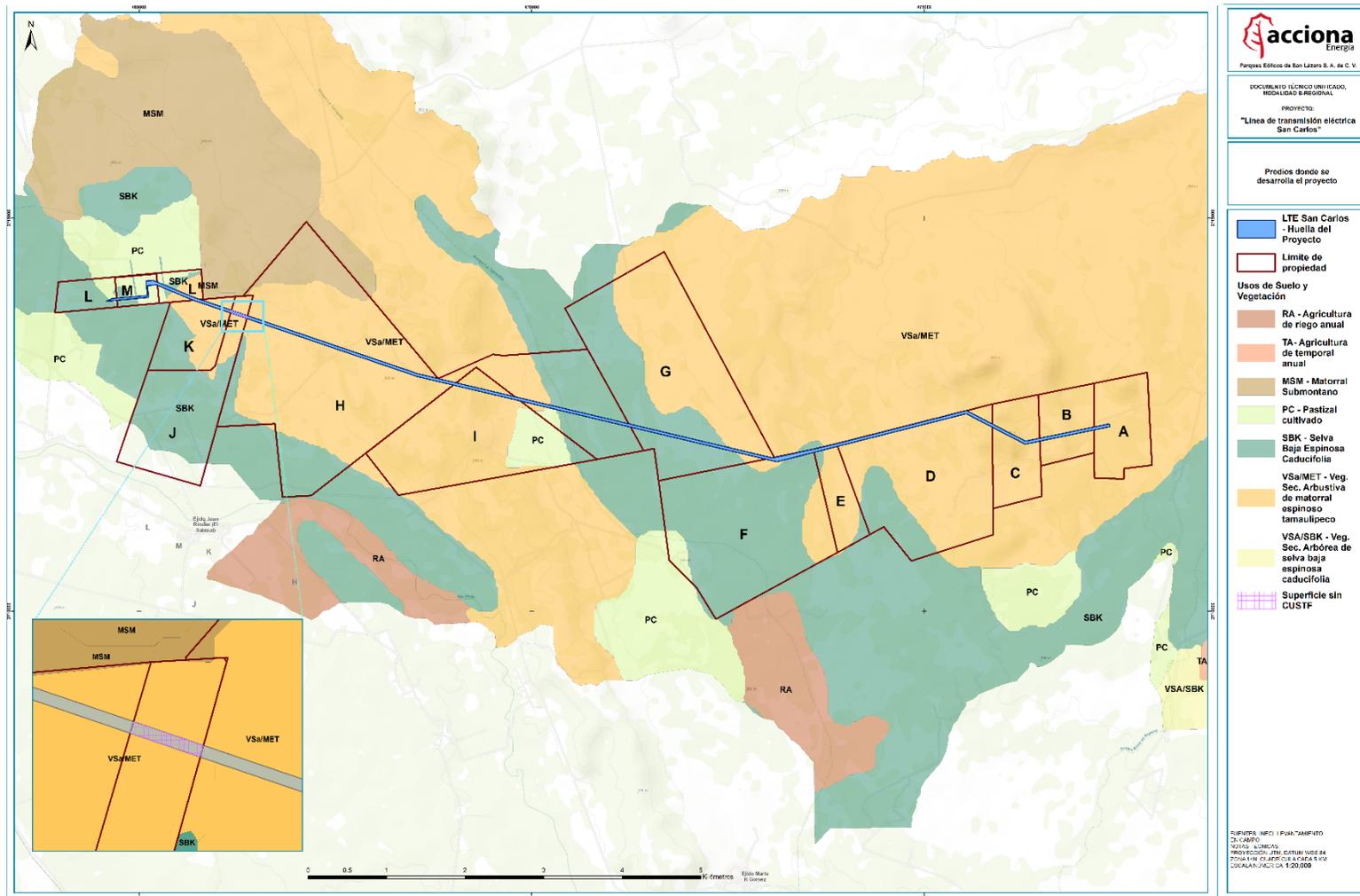
En este sentido, el Proyecto se desplantará sobre una superficie total de **48.54 ha**, distribuidas en 13 predios, de los cuáles únicamente se requerirá el CUSTF, en una totalidad de **45.74 ha**.

Para una mayor referencia, a continuación, se presenta una imagen y una tabla en la que se identifican cada uno de los 13 predios antes mencionados, así como los instrumentos legales mediante los cuales se acredita su legal posesión para el CUSTF. Al respecto, únicamente cabe apuntar que en el predio identificado como “J” no se requerirá CUSTF.

En efecto, con la finalidad de que esa H. Dirección pueda identificar de manera clara las propiedades por las que pasa el Proyecto y en las que se requiere CUSTF, a continuación, se presenta una imagen y una tabla en la que se indican de manera precisa el nombre del predio, el instrumento legal con el que se acredita su legal posesión, la superficie del Proyecto y la superficie sujeta a (CUSTF).

Asimismo, para una referencia más clara, dentro del anexo cartográfico se incluyen los mapas de cada predio con los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las secciones del Proyecto.

Figura II.13. Predios en los que se desplanta el Proyecto



**Tabla II. 18. Propietarios y superficies del Proyecto**

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
<b>A</b>	Finca No. 22	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del instrumento 4,877 pasado ante la fe del Lic. Héctor Luis Tejeda Ramírez, adscrito a la Notaría Pública 71, con ejercicio en el primer Distrito Judicial del Estado, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, de fecha 26 de abril de 2018, en el que consta el Contrato de Arrendamiento celebrado entre los CC. Pedro Pérez González y María del Socorro Echartea Paz como arrendadores y “Synergion México S.A. de C.V.” como arrendatario del predio que nos ocupa.</p> <p><b><u>Convenio de Cesión de Derechos y Obligaciones:</u></b>            -Copia certificada del Convenio de Cesión de fecha 11 de julio del 2018, a través del cual "Synergion México S.A. de C.V." cede de manera total y definitiva a "Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V." los derechos y obligaciones del Contrato de Arrendamiento de fecha 26 de abril de 2018.</p>	0.74	0.74
<b>B</b>	Finca No. 685 “Las Lajitas”	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del Contrato de Arrendamiento celebrado entre la C. Lidia Hernández García como arrendadora y “Parques Eólicos San Lázaro S.A. de C.V.” como arrendatario, del predio que nos ocupa, de fecha 20 de noviembre de 2015, certificado y ratificado el mismo día bajo el número 6,586, por el Lic. Antonio Mercado Palacios, titular de la Notaría 137 de Ciudad Victoria, Tamaulipas, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado.</p>	2.53	2.53
<b>C</b>	Finca No. 840 “Las Lajitas”	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del instrumento número 543 de fecha 15 de octubre de 2018, pasado ante la fe del Lic. José G. Herrera Bustamante, titular de la</p>	2.37	2.37

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
		Notaría 190 de Ciudad Victoria Tamaulipas, con ejercicio en el primer Distrito Judicial del Estado, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, en el que consta el Contrato de Arrendamiento celebrado entre los CC. Guillermina González Hernández (en carácter albacea de los bienes sucesorios de Leonor Hernández García), Modesto González Hernández, y Conrado González Hernández, como arrendadores y "Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V." como arrendatario de predio que nos ocupa.		
D	Finca No. 680-1	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del Contrato de Arrendamiento celebrado entre el C. José Manuel Rodríguez Muñiz como arrendador y "Parques Eólicos de San Lázaro", S.A. de C.V., como arrendatario del predio que nos ocupa de fecha 3 de mayo de 2018, certificado y ratificado el mismo día, bajo el número 2,362 por el Lic. José G. Herrera Bustamante, titular de la Notaría Pública 190 de Ciudad Victoria, Tamaulipas, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado.</p>	7.46	7.46
	Finca No. 680-2	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del Contrato de Arrendamiento celebrado entre el señor José Manuel Rodríguez Muñiz como arrendador y por otro "Synergion México S.A. de C.V." como arrendataria de fecha 13 de marzo de 2013, certificado y ratificado el 1° de abril de 2013, bajo el número 3,756, por el Lic. Antonio Mercado Palacios, titular de la Notaría Pública 137, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial en el Estado.</p> <p><b><u>-Convenio de Cesión de Derechos y Obligaciones:</u></b>            -Copia certificada del Convenio de Cesión de fecha 30 de agosto de 2016 a través del cual "Synergion México S.A. de C.V." cede de manera total y</p>		

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
		definitiva a "Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V." los derechos y obligaciones del Contrato de Arrendamiento de fecha 13 de marzo de 2013.		
	Finca No. 679 "Rancho el Mexicanito"	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del Contrato de Arrendamiento celebrado entre los CC. José Manuel Rodríguez Muñoz y Elda Carlota Guerra Luna como arrendadores y la empresa denominada "Synergion Méxcio S.A. de C.V." como arrendataria del predio que nos ocupa, de fecha 13 de marzo de 2013, certificado y ratificado el 1° de abril de 2013, bajo el número 3,758, por el Lic. Antonio Mercado Palacios, titular de la Notaría 137 de Ciudad Victoria Tamaulipas, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado.</p> <p><b><u>Convenio de Cesión de Derechos y Obligaciones:</u></b>            -Copia certificada del Convenio de Cesión de fecha 30 de agosto del 2016, a través del cual "Synergion México S.A. de C.V." cede de manera total y definitiva a "Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V." los derechos y obligaciones del Contrato de Arrendamiento celebrado el 13 de marzo de 2013, certificado y ratificado bajo el número 19, 282 el 19 de abril de 2017 ante la fe del Lic. Antonio Martínez Moreno, Notario Público Núm. 70 y del Patrimonio Inmobiliario Federal, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado de Tamaulipas, en Ciudad Victoria.</p>		
E	Finca No. 871	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del instrumento número 570 de fecha 30 de mayo de 2019, pasado ante la fe del Lic. José G. Herrera Bustamante, titular de la Notaría 190, con ejercicio en el primer Distrito Judicial del Estado, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, en el que consta el Contrato de Arrendamiento celebrado entre los CC. Arnulfo Rodríguez Martínez y Elodia de la Rosa</p>	1.17	1.17

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
		Pineda como arrendadores y “Parques Eólicos San Lázaro” como arrendatario respecto el predio que nos ocupa.		
F	Finca No. 463	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            -Copia certificada del Contrato de Arrendamiento celebrado entre la C. María Guadalupe Doria Lerma como arrendador y “Synergion México S.A. de C.V.” como arrendatario del predio que nos ocupa, de fecha 13 de marzo de 2013, certificado y ratificado el 1° de abril de 2013, bajo el número 3,751 por el Lic. Antonio Mercado Palacios, titular de la Notaría 137 con ejercicio en el primer Distrito Judicial del Estado, en Ciudad Victoria, Tamaulipas.</p> <p><b><u>Convenio de Cesión de Derechos y Obligaciones:</u></b>            -Copia certificada del Convenio de Cesión de fecha 30 de agosto de 2016 a través del cual "Synergion México S.A. de C.V." cede de manera total y definitiva a "Parques Eólicos de San Lázaro, S.A. de C.V." los derechos y obligaciones del Contrato de Arrendamiento del inmueble que nos ocupa de fecha 13 de marzo de 2013.</p>	2.87	2.87
G	Finca No. 433 “Rancho la Esperanza”	<p><b><u>Contrato de Arrendamiento:</u></b>            Copia certificada del Contrato de Arrendamiento de fecha 21 de agosto de 2015, celebrado por el C. José Luis Estrella Almaguer como arrendador y por “Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.” como arrendatario del predio que nos ocupa, certificado y ratificado por el Lic. Antonio Mercado Palacios, titular de la Notaría 137 con ejercicio en el primer Distrito Judicial del Estado, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, el 25 de agosto de 2015 bajo el número 6,395.</p>	6.56	6.56
H	Fincas No. 677, y 870, “El Tijereño” y Predio rústico en el Municipio de	<p><b><u>Anuencia:</u></b>            Copia certifica de la anuencia de fecha 15 de agosto de 2019 otorgada por el C. Filiberto Ramírez de la Fuente a “Parques Eólicos de San Lázaro” para que pueda llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales</p>	15.28	15.16

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
	Villagrán, Tamaulipas.  Finca N° 873, predio rústico en el Municipio de Villagrán, Tamaulipas.	en la superficie que se indica, localizada dentro de las fincas No. 677 y 870, "El Tijereño".  <b>Anuencia:</b> Copia certificada de la anuencia y autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en la superficie que se indica, localizada dentro del predio rústico ubicado en el municipio de Villagrán, Tamaulipas, otorgada por el C. Manuel Ramírez de la Fuente a "Parques Eólicos de San Lázaro" el día 15 de agosto de 2019, certificada y ratificada el 3 de septiembre de 2019 por el Lic. José Mauricio del Valle de la Graza, titular de la Notaria Pública No. 139 con ejercicio en el Municipio de San Nicolas de los Garza, Nuevo León, bajo el número 139/227,328/19.		
I	Finca No. 734 "Rancho San Pedro"	<b>Contrato de Arrendamiento:</b> Copia certificada del Contrato de Arrendamiento de fecha 30 de octubre de 2017, celebrado por una parte por LA c. Amparo Estrella Castillo como arrendador y por otra parte "Parques Eólicos de San Lázaro" S.A. de C.V como arrendataria del predio que nos ocupa, certificado y ratificado el mismo día por el Lic. Lic. José G. Herrera Bustamante, Notario Público N°190 y del Patrimonio del Inmueble Federal, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado en Ciudad Victoria, Tamaulipas, bajo el número 2.261.	2.97	2.97
J	Ejido Garza Valdez	No se presenta documentación legal en virtud de que la superficie de este predio no requerirá CUSTF pues el cruzamiento se hará de forma aérea.	0.78	0
K	Parcela 19 Z-1-P-1/1 perteneciente al Ejido Garza Valdez	<b>Contrato de Servidumbre:</b> Copia certificada del instrumento número 575 de fecha 23 de agosto de 2019 pasado ante la fe del Lic. Lic. José G. Herrera Bustamante, Notario Público N°190 y del Patrimonio del Inmueble Federal, con ejercicio en el Primer	1.66	1.66

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
		<p>Distrito Judicial del Estado en Ciudad Victoria, Tamaulipas, que contiene el Contrato de Servidumbre Voluntaria de Paso que celebran por una parte los C.C Eutiquio Enriquez Saucedo y Andrés Vargas Mireles, ambos representados por el señor Jaime Eliazar Ruíz Juárez, José Pérez Briones. María Guadalupe González Resendez, Matilde Camacho Mireles, como propietarios y por otra parte “Parques Eólicos San Lázaro S.A. de C.V.” del predio que nos ocupa.</p> <p><b>Contrato de Servidumbre:</b>            Copia certificada del instrumento número 566 de fecha 8 de mayo de 2019 pasado ante la fe del Lic. José G. Herrera Bustamante, Notario Público N°190 y del Patrimonio del Inmueble Federal, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado en Ciudad Victoria, Tamaulipas que contiene el Contrato de Servidumbre Voluntaria de Paso que celebran por una parte los C.C Marcos González Resendez, Fidela Peña Reyes, Juan Antonio Lerma Hernández, representando a “El Ejido” y por otra parte “Parques Eólicos San Lázaro S.A. de C.V.”</p>		
L	Finca No. 858	<p><b>Contrato de Servidumbre:</b>            Copia certificada del instrumento número 568 de fecha 13 de mayo de 2019 pasado ante la fe del Lic. José G. Herrera Bustamante, Notario Público N°190, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado y del Patrimonio Inmueble Federal, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, en el que consta el Contrato de Servidumbre Voluntaria de Paso celebrado por una parte por Juan Valdez Rodríguez como propietario y por la otra “Parques Eólicos de San Lázaro”, respecto al predio que nos ocupa.</p>	2.20	1.71
M	Finca No. 859 “El Consuelo”	<p><b>Contrato de Compraventa:</b>            Copia certificada del instrumento número 555 de fecha 28 de febrero de 2019 pasado ante la fe del Lic. José G. Herrera Bustamante, Notario Público</p>	1.95	0.53

Número de predio	Nombre del predio	Instrumento legal que acredita su posesión	Proyecto ha	Superficie sujeta al CUSTF
			ha	ha
		N°190, con ejercicio en el Primer Distrito Judicial del Estado y del Patrimonio Inmueble Federal, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, en el que consta el contrato de Compraventa celebrado por una parte por Juan Valdez Rodríguez como vendedor y por la otra "Parques Eólicos de San Lázaro" respecto al predio que nos ocupa.		
<b>TOTAL</b>			<b>48.54</b>	<b>45.74</b>

En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y con la finalidad de acreditar la posesión todos los predios antes mencionados, adjunto al presente se exhiben en copia certificada los contratos, convenios y documentos listados en la tabla como **Anexo 2 Instrumentos legales**.

**Tabla II.19. Desglose de superficie sujeta a CUSTF por predio**

Uso de Suelo y Vegetación						
Predio	Clave	Uso de Suelo	Sup. m <sup>2</sup>	Sup. ha	Proyecto (ha)	CUSTF (ha)
A	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	7413.14	0.74	0.74	0.74
B	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	25312.35	2.53	2.53	2.53
C	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	23749.03	2.37	2.37	2.37
D	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	74558.00	7.46	7.46	7.46
E	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	5290.10	0.53	1.17	1.17
	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6407.17	0.64		

Uso de Suelo y Vegetación						
Predio	Clave	Uso de Suelo	Sup. m <sup>2</sup>	Sup. ha	Proyecto (ha)	CUSTF (ha)
F	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	13984.52	1.40	2.87	2.87
	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	14698.39	1.47		
G	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	48902.56	4.89	6.56	6.56
	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	16736.88	1.67		
H	PC	Pastizal cultivado	1118.52	0.11	15.28	15.16
	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	36047.79	3.60		
	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	115598.59	11.56		
I	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	29731.95	2.97	2.97	2.97
J	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	7820.63	0.78	0.78	0
K	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	16568.12	1.66	1.66	1.66
L	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	5813.73	0.58	2.20	1.71
	VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	11273.28	1.13		
	PC	Pastizal cultivado	4888.91	0.49		
M	PC	Pastizal cultivado	14142.26	1.41	1.95	0.53
	SBK	Selva baja espinosa caducifolia	5326.47	0.53		
<b>TOTAL</b>			<b>485,381.61</b>	<b>48.54</b>	<b>48.54</b>	<b>45.74</b>

## **II.6. Preparación del sitio y construcción**

Una vez gestionados todos los trámites requeridos para la ejecución del Proyecto, comenzará la etapa de preparación del sitio, en la cual se llevarán a cabo actividades que tienen como objetivo acondicionar el terreno donde se construirá la línea de transmisión eléctrica.

Durante estas actividades se aplicarán medidas de prevención, mitigación y control para minimizar los impactos negativos al ambiente, las cuales serán supervisadas por el personal que sea asignado en materia ambiental. Dentro de estas actividades destacan el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y las de reforestación.

Durante esta etapa se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- 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 del material de despalme
- Nivelación, excavación y compactación del terreno
- Almacenamiento y disposición de materiales de excavación
- Ampliación, rehabilitación y construcción de caminos de acceso
- Uso de vehículos, maquinaria pesada y equipo especializado
- Almacenamiento y disposición de residuos peligrosos, no peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial

### **II.6.1. Ejecución de las actividades de protección y conservación de especies de flora silvestre**

Se llevará a cabo el rescate de los individuos encontrados en los polígonos forestales objetos de la remoción autorizada de la vegetación forestal, en particular de aquellas especies de flora de interés biológico y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para dar cumplimiento a esta ejecución las actividades principales de la conservación se refieren a que una vez extraído el ejemplar, se trasladará al sitio de cuarentena donde serán ubicados en cuadrantes destinados para cada día, con letreros que contendrán la fecha de extracción y la fecha de cumplimiento de la cuarentena, esto con la finalidad de mantener el control de ingreso y salida de los individuos, así como la fecha de trasplante. Una vez cumplido el

periodo de cuarentena, los individuos serán transportados a las zonas de reubicación. Cabe señalar que algunas especies de interés biológico pudieran ser rescatadas y reubicadas por el método de esquejes. Otra parte de las especies de interés biológico, serán rescatadas y reubicadas a partir de germoplasma que será recuperado en sitio. Estas actividades son abordadas como parte de las medidas de mitigación implementadas para el Proyecto, y se describen en detalle en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (ver Capítulo VII de este DTU-BR).

Durante los recorridos de trabajo para determinar la distribución de cada especie dentro del polígono forestal objeto de CUSTF para el Proyecto, se estimará el número total de individuos presentes por especies en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre a individuos de especies de interés biológico distribuidas en las áreas objeto del CUSTF para el Proyecto. Los individuos que se registraron son especies pertenecientes a la familia Cactaceae.

#### **II.6.2. Ejecución de actividades de protección y conservación de especies de fauna silvestre**

Se llevará a cabo el rescate, ahuyentamiento y reubicación de individuos de fauna silvestre que se encuentren en el sitio del Proyecto durante el desarrollo de esta primera etapa, en particular, se rescatarán aquellas en estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las actividades para ahuyentar, estarán orientadas principalmente para aquellos individuos de desplazamiento rápido, como las aves, mamíferos medianos y grandes, incluyendo los de hábitos voladores, que se encuentren en troncos, huecos y grietas. Esta acción incluye el rescate y reubicación de fauna silvestre, previa y durante las actividades de desmonte y despalme, en particular la fauna de lento desplazamiento. Estas actividades se describen en detalle en el programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre (ver capítulo VII de este DTU-BR).

Durante la ejecución de este programa, se deberá rescatar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo durante el tiempo que duren las actividades de desmonte y despalme. Se prestará atención a los organismos que queden atrapados durante la realización de las actividades de excavación en la etapa de construcción y efectuar otros rescates puntuales que pudieran ser necesarios por encuentros fortuitos durante dicha etapa de construcción, en los frentes de trabajo o sobre caminos transitados por vehículos, maquinaria y equipo.

La fauna silvestre que se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-

SEMARNAT-2010, registrada en el sitio del Proyecto y en el SAR y a la cual se orientarán en gran medida las diferentes actividades de dicho programa.

### **II.6.3. Desmonte y despalme**

A continuación, se describen estas actividades, señalando que para ambos casos queda prohibido el uso de fuego o sustancias químicas como pesticidas y herbicidas.

El desmonte se realizará de dos formas:

- La primera se realizará en las superficies consideradas para la colocación de las torres autoportadas e implica la eliminación total de la cubierta vegetal (estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo) a lo cual se le denomina matarrasa.
- La segunda forma se hará a lo largo del derecho de vía, únicamente se realizará el derribo selectivo de arbolado o poda para la apertura de brecha, dejando así el estrato herbáceo y arbustivo.

En caso de requerir el derribo de árboles deberán seleccionarse previamente y se tomarán en cuenta recomendaciones para mitigar los impactos que puedan generarse por el derribo de árboles como por el desmonte en general. Las herramientas que serán usadas para la realización de esta actividad son: machetes, hachas y de ser el caso se usarán motosierras o motoconformadoras.

Los residuos de la vegetación, producto del desmonte, se almacenarán en sitios de acopio establecidos temporalmente para su posterior aprovechamiento.

Una vez que se hayan realizado las actividades de desmonte se procederá al despalme, este se hará estrictamente para la colocación de las estructuras de la LTE. Para el caso del cableado aéreo, en la mayor parte del trazo del proyecto, se contempla el retiro de la capa superficial de suelo entre 10 cm de profundidad.

La remoción se realizará mediante el uso de maquinaria pesada que la contratista considere adecuada (buldócer, motoconformador, tractores, etc.) con el fin de retirar la mayor parte del material orgánico debajo del nivel del suelo y que el Proyecto no se vea afectado en el futuro por el crecimiento de vegetación.

#### **II.6.4. Manejo y conservación del material de despalme**

El material producto del desmonte y despalme, se colocará en lugares adyacentes para su uso en la restauración de áreas afectadas durante la construcción del Proyecto. El suelo rescatado de las actividades de despalme se guardará en áreas de acopio dentro de los mismos polígonos del sitio del Proyecto objeto del CUSTF, en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados, asimismo, quedará protegido para evitar su pérdida por erosión eólica o pluvial.

#### **II.6.5. Nivelación, excavación y compactación del terreno**

Las excavaciones requeridas serán para la realización de la cimentación de las torres

Por las características del suelo, no se requieren métodos especiales de excavación, compactación o nivelación, para prevenir riesgos de erosión o para garantizar la estabilidad del terreno.

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.

#### **II.6.6. Proceso de construcción de caminos y accesos**

Primeramente, se ejecutará el trazo y nivelación, una brigada de topografía trazará el dimensionamiento del Camino de Acceso a la Zona de Medición según el proyecto y tomará los niveles del terreno natural. Siempre se dará seguimiento al proceso constructivo para el control del dimensionamiento y niveles proyectados.

Una vez trazado el Camino de Acceso a la Zona de Medición, se procederá con el desmonte, lo que consistirá en la remoción de la vegetación existente con herramientas manuales y de motor en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones; esto con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando sea necesario, con base al proyecto, el desmonte se complementará con el trasplante de especies vegetales, a que se refiere la Norma N·CTR·CAR·1·09·003, Trasplante de Especies Vegetales y que consiste en el traslado de un sitio a otro del individuo vegetal vivo. Una vez concluido

el desmonte se procede con el despalme.

Esta actividad consistirá en la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Paralelamente a esta actividad se realizarán los acarrees, es decir, se transportará el material producto de los bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización: depósito o banco de desperdicios. Una vez despalmeado se procede a la colocación de terraplenes. Los terraplenes se construirán con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes. Al finalizar los terraplenes se procederá a afinarse.

Para el material de la sub-base del camino, se transportará material de los bancos de material pétreo de préstamo (comúnmente material/piedra bola de 10 a 50 cm de diámetro) hacia las áreas de construcción del camino, donde el material pétreo será triturado en el sitio mediante una trituradora móvil que tiene una capacidad de trituración de 500 a 700 m<sup>3</sup>/día (los bancos de material de préstamo deberán contar con las autorizaciones en materia ambiental correspondientes expedidas por la autoridad ambiental del estado). El afinamiento es la excavación y remoción de materiales necesario para perfilar las secciones ya atacadas anteriormente en una terracería o canal. Como tarea final se recubrirán los taludes, con la finalidad de proteger de la erosión al material que forma los taludes de cortes o terraplenes. En este caso, se recubrirán con tierra vegetal procedente del despalme, lo que permitirá que en la superficie del talud pueda crecer hierba y arbustos.

#### **II.6.7. Construcción de cimentaciones de las estructuras de soporte y tendido de cable de la línea de transmisión eléctrica**

Las cimentaciones de las torres soportes de la LTE serán a base de pilas rectas con un diámetro de 0.90 a 1.20 m, zapatas aisladas o zapatas ancladas de concreto con una resistencia de 250 kg/m<sup>2</sup>, La instalación de sistema de tierras permite drenar las descargas de energía eléctrica y evitar que se presente un corto circuito. A base de alambre de acero con recubrimiento de cobre con sección transversal de 33.62 mm<sup>2</sup>, 2AWG, electrodos verticales de acero recubierto de cobre de 3 por 1.6 cm, zapata de cobre tipo LA (bayoneta) soldable para cable calibre 2AWG, molde para conexión soldable, carga Cadweld #90. El montaje de las torres de la LTE se hará de forma aérea, se realiza el armado de torres de

acero galvanizado que servirá de soporte a la LT, colocación de herrajes y señalamientos (vestiduras) a las estructuras.

Las estructuras serán torres autosoportadas de acero galvanizado de 400 kV, para 2 circuitos y postes troncocónicos de acero galvanizado de 400 kV, para 2 circuitos considerando el tendido de un circuito incluyendo sus herrajes, aisladores y accesorios, con la instalación de 2 conductores ACSR/AS calibre 1113 kCM por fase. Incluye la instalación de dos cables de guarda con fibras ópticas integradas (CGFO).

El tendido y tensión de los cables de guarda y conductor, el cable conductor será de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado ACSR/AS 1113 kCM, de acuerdo a la especificación de CFE, el Cable dieléctrico de fibra óptica 36 hilos armada directamente, para uso enterrado, Cable de guarda con fibras ópticas OPGW, 36 fibras, unimodo (recomendación G.652 de UIT-T, temperatura de operación (ambiente)-20° a 60°C, atenuación de las fibras ópticas  $\leq 0.36$  dB/km (1310nm) y  $\leq 0.22$  dB/km (1550nm) en lo aplicable debe cumplir con CFE E0000-21.

#### **II.6.8. Trabajos fin de obra**

Para dar por finalizada la obra, se deberán formalizar las siguientes actuaciones:

- Señalización requerida por CFE y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) según aplique
- Recuperación ambiental de acuerdo a las directrices marcadas por la Dirección de Obra y la empresa responsable del seguimiento ambiental de la obra
- Elaboración del expediente de obra "Documentación".

#### **II.6.9. Uso de vehículos, maquinaria pesada y equipo especializado**

Durante todas las etapas se utilizarán vehículos para el transporte del personal, materiales utilizados o residuos generados por el Proyecto, mientras que para la etapa de preparación del sitio y construcción se ocupará maquinaria pesada para el movimiento del suelo, y material, así como para el transporte de los equipos del cuarto de medición y el resto de la infraestructura de la LTE. 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 segundo 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. Toda la actividad de mantenimiento de vehículos y maquinaria se hará fuera de las áreas del sitio del Proyecto, excepto aquel de carácter extraordinario para lo cual se emplearán cubiertas impermeables para evitar el derrame y contaminación de suelo por hidrocarburos (grasas, aceites o combustibles).

#### **II.6.10. Almacenamiento y disposición de residuos peligrosos, no peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial**

La generación de residuos es un aspecto inherente a las actividades constructivas de cualquier proyecto. Por ende, a continuación, se hace referencia sobre el almacenamiento, manejo, transporte, distribución, tratamiento y disposición final de las principales clases de residuos como son:

- Residuos sólidos urbanos: Incluye los residuos orgánicos (restos de comida), los inorgánicos reciclables (latas de aluminio, papel, cartón, etc.) y los residuos inorgánicos no reciclables (empaques tetrabrik, cerámica, estereofón).
- Residuos especiales: Principalmente son escombros (hierro, concreto, vidrio, aluminio, plástico PVC, cables de cobre, etc.)
- Residuos peligrosos: Todo aquello material o producto que se encuentra en estado sólido y semisólido o es un líquido o gas que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio; así como restos de hidrocarburos como aceite, combustibles, disolventes y otros utilizados para el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria permanente en la construcción.

El Proyecto contará con contenedores debidamente rotulados y ubicados estratégicamente en toda el área de Proyecto con el fin de lograr la correcta separación de los residuos. Tanto los contenedores dispuestos en los diferentes lugares del sitio del Proyecto, como los sitios de almacenamiento, contarán con las características establecidas bajo la normatividad ambiental vigente en materia (Capítulo VII de este DTU-BR).

### **II.6.11. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto**

#### **Almacenes y bodegas**

No se contempla la construcción de un almacén para el acopio de herramientas, maquinaria u otros materiales (combustibles) necesarios para el desarrollo de las actividades que implica el Proyecto, ya que se aprovecharán los almacenes y bodegas de los proyectos "Parque Eólico San Carlos" y "Subestación Eléctrica de Maniobras y Obras Asociadas". No obstante, se prevé la instalación de distintos sitios de acopio de residuos a lo largo del derecho de vía de la LTE, cuya ubicación será tentativa de acuerdo con el programa de actividades de la constructora.

Cabe señalar que el material necesario para la construcción del Proyecto será obtenido de manera inicial del material producto de las excavaciones. De requerirse un mayor volumen de material, éste se obtendrá de bancos de materiales autorizados cercanos al Proyecto.

Finalmente, los combustibles que se usarán para la maquinaria y vehículos requeridos son diésel y gasolina. Estos combustibles se adquirirán en las gasolineras cercanas al Proyecto, sin embargo, debido a la lejanía de la LTE de los centros de población, será necesario asignar un área exclusiva para el mantenimiento y carga de combustible, la cual se ubicará dentro del parque eólico.

#### **Instalaciones sanitarias**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto las distintas empresas constructoras proporcionarán a sus trabajadores el servicio de sanitarios portátiles para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Los sanitarios serán suministrados por empresas de la región que cuenten con sus autorizaciones vigentes emitidas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del estado de Tamaulipas para la recolección y transporte de aguas residuales.

Se considerará la recomendación de instalar una letrina por cada quince trabajadores. Para mantener el buen estado de las letrinas se deberá realizar un programa de mantenimiento, el cual estará a cargo de la compañía contratada para brindar este servicio o aquella que tenga la capacidad y autorización necesaria para el manejo y control de las aguas residuales que se generen.

Algunas empresas prestadoras de este servicio serán:

- ALYCA ECOLOGICAL SERVICES, S.A. DE C.V., Permiso 28-032-SEDUMA-RR TAR-018-2017, Vigencia al 31 de Marzo de 2018
- ECOINDUSTRIAL DEL NORESTE, S.A. DE C.V., Permiso 28-032-SEDUMA-RR TAR-025-2017, Vigencia al 7 de agosto de 2018

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se utilizarán instalaciones sanitarias que serán instaladas en el área de faenas ubicada en áreas que sean autorizadas al Parque Eólico San Carlos, donde las aguas residuales serán retenidas en fosas sépticas, a las cuales se les realizará la limpieza periódica y retiro de aguas residuales por parte de alguna empresa que cuente con sus autorizaciones vigentes emitidas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del estado de Tamaulipas para la recolección y transporte de aguas residuales.

**Sistema de tierras**

El propósito de esta actividad es drenar corrientes de descarga y evitar cortos circuitos. El sistema de tierras de la LTE se realizará a base de alambre de acero con recubrimiento de cobre con sección transversal de 33.62 mm<sup>2</sup>, 2AWG, electrodos verticales de acero recubierto de cobre de 3.0x1.6 cm, zapata de cobre tipo LA (bayoneta) soldable para cable calibre 2AWG, molde para conexión soldable, carga caldweld #90.

**II.7. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo**

La superficie que será afectada por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 45.74 has, se muestra en la tabla siguiente de acuerdo con el tipo de vegetación presente.

**Tabla II.20. Tipos de vegetación a afectar en el CUSTF**

Tipo de vegetación sujeta a CUSTF	Superficie Has
VS Matorral Espinoso Tamaulipeco	34.20
Selva Baja Caducifolia	11.54

La estimación de las existencias reales totales en el área donde se efectuará el CUSTF demanda la utilización de herramientas que ayuden a la obtención de las variables cuantitativas necesarias para tal fin. De acuerdo con los objetivos, el inventario forestal "Trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un bosque y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen los mismos" (Romahn, et al. 1994).

Para cumplir con los objetivos, el inventario forestal recurre a distintas herramientas; entre ellas se destacan las Técnicas e Instrumentos de Medición, la Teoría del Muestreo, la Topografía, la Cartografía, la Teledetección entre otros. Para la obtención de los datos que permitieron determinar las existencias reales a intervenir por el CUSTF, se recurrió al muestreo.

Antes de presentar los resultados de este capítulo, es necesario comprender que es una materia prima forestal. Para esto la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento la define como "Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado", con un valor o destino comercial.

El objetivo del presente muestreo fue únicamente obtener los volúmenes de los ejemplares arbóreos para estimar los posibles volúmenes que se alteraran cuando se realice el desmonte de la superficie solicitada para la instalación del proyecto.

El trabajo para levantar la información en campo se realizó mediante dos visitas, durante la primera se realizaron recorridos de reconocimiento donde se recabó la información de los diferentes usos de suelo y tipo de vegetación presente (estudio prospectivo), de igual manera se delimito en cartografía.

Durante la siguiente visita se realizaron las mediciones de los árboles y arbustos que se verán afectados con la construcción del proyecto en las áreas con vegetación forestal.

El muestreo es una herramienta esencial en los inventarios forestales, ya que, a partir de un fragmento de vegetación representativo, es posible hacer inferencias de una masa forestal, tanto del estado actual de conservación como volumétrica con alto nivel de confiabilidad.

Se repitió nuevamente el levantamiento del muestreo de la flora presente en el CUSTF con la finalidad de que:

- Tomar la superficie de la vegetación forestal existente en el área de proyecto (45.74 hectáreas).
- El tamaño de muestra resultante sea representativo y con la confiabilidad esperada, que son las condiciones de suficiencia para que sea válido un muestreo.

En la representatividad se buscó muestrear objetivamente la vegetación que se afectará por el proyecto, para abarcar todas las especies de flora presentes en el área de proyecto.

#### **II.7.1. Diseño de muestreo**

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora para la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) y el área del proyecto se utilizó como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015); empleando un diseño de muestreo estratificado por rodales.

Se levantaron un total de 29 rodales, 14 de ellos se realizaron dentro al área de proyecto, los 15 restantes se ejecutaron en la CHF, debido a las condiciones y situación actual en cuanto a seguridad en la región se refiere, los muestreos se realizaron en las inmediaciones del área del proyecto, para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el muestreo.

Cada rodal de muestreo cuenta con un radio de 12.62 m lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m<sup>2</sup> por unidad de muestra, a cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro de la misma, para para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del área del proyecto ó CHF, en donde se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente, para el estrato Arbóreo se registraron todos aquellos individuos (>1.9 m), todos aquellos individuos entre (> 0.71 m y < 1.89 m) para el estrato Arbustivo, por último se registraron todos aquellos individuos menores a (<0.70 m) para el estrato Herbáceo, además a partir del centro se tomó una sub-unidad más de 1 m de radio, para tomar registro de todos aquellos pastos presentes y herbáceas menores a 0.25 m.

Con base a esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

En total se realizaron 29 sitios de muestreo por rodales estratificados, de los cuales 14 se realizaron dentro del área del proyecto y el resto en la CHF.

**Tabla II.21. Sitios de Muestreo Área del Proyecto**

Rodales de Muestreo CUSTF		
Rodal	X	Y
1	464725	2713968
2	464873	2713982
3	464957	2713970
4	465325	2714127
5	466405	2713735
6	466463	2713716
7	467522	2713345
8	467576	2713329
9	468569	2712990
10	468850	2712935
11	473695	2712063
12	473649	2712046
13	477151	2712326
14	477263	2712353

**Tabla II.22. Sitios de muestreo en la CHF**

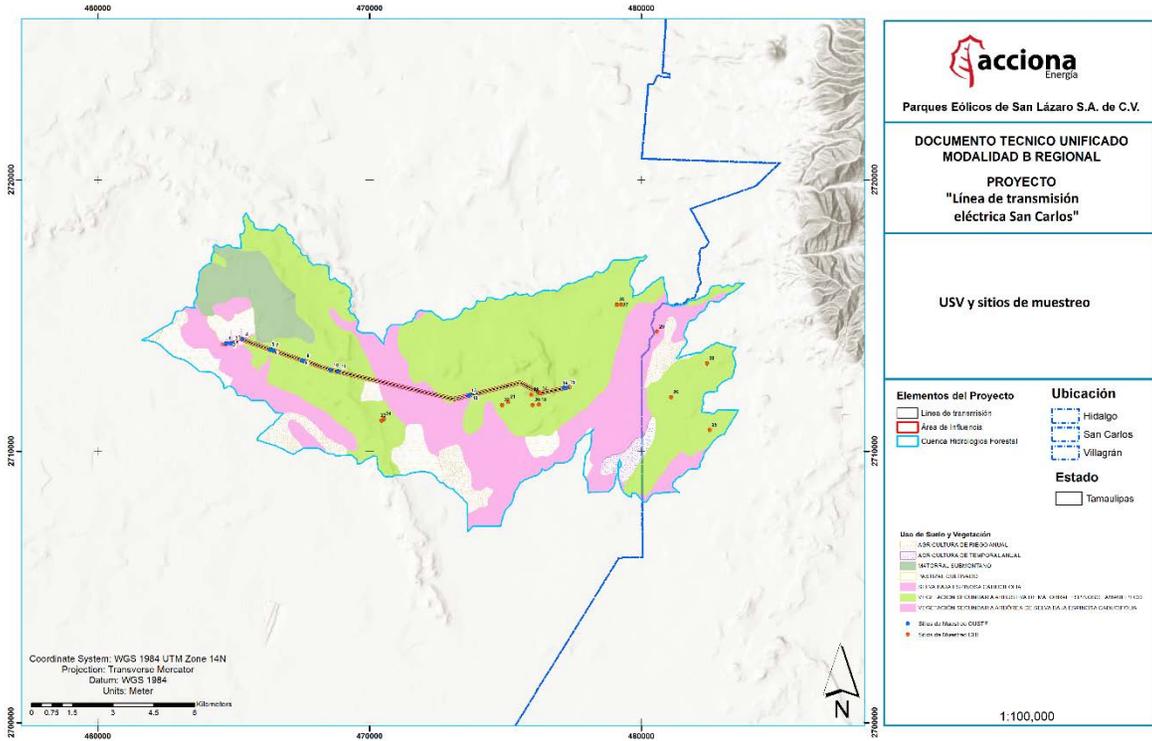
Rodales de Muestreo Cuenca		
Rodal	X	Y
15	477258	2712265
16	476271	2712130
17	476236	2711716
18	475957	2712087
19	476010	2711705
20	475101	2711822
21	474885	2711701
22	470444	2711139



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO  
MODALIDAD B-REGIONAL  
PROYECTO:  
"LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA SAN CARLOS"

Rodales de Muestreo Cuenca		
Rodal	X	Y
23	470528	2711192
24	482521	2710784
25	481101	2711991
26	479254	2715404
27	479104	2715403
28	480579	2714399
29	482421	2713242

**Figura II.14. Sitios de Muestreo**



### II.7.2. Tamaño de muestra e intensidad de muestreo para el área del CUSTF

La intensidad de muestreo según (Romahn y Ramírez (2010)) mencionan que la intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la siguiente formula:

$$IMCUSTF = \frac{n}{N} + 100$$

Donde:

IMCUSTF= Intensidad de muestreo en porcentaje en la superficie de CUSTF.

n= Número de la muestra.

N= Número de unidades de toda la población.

La intensidad de muestreo para la superficie sujeta al CUSTF, de conformidad a la fórmula es la siguiente:

$n = 29$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $14,510 \text{ m}^2 = 1.5 \text{ ha}$

$N = 915$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $457,400 \text{ m}^2 = 45.74 \text{ ha}$

$$\text{IMCUSTF} = (29 / 915) = 100 = 3.27\%$$

$$\text{IMCUSTF} = (1.5/45.74) = 100 = 3.27\%$$

### II.7.3. Tamaño de muestra para Vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco

$n = 8$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $4,000 \text{ m}^2 = 0.4 \text{ ha}$

$N = 684$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $342,000 \text{ m}^2 = 34.20 \text{ ha}$

$$\text{IMCUSTF} = (8 / 684) = 100 = 1.16\%$$

$$\text{IMCUSTF} = (0.4/34.20) = 100 = 1.16\%$$

### II.7.4. Tamaño de muestra para Vegetación secundaria de selva Baja Espinosa Caducifolia

$n = 6$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $3,000 \text{ m}^2 = 0.3 \text{ ha}$

$N = 231$  unidades de muestreo (de superficie  $500.35 \text{ m}^2$ ) =  $115,400 \text{ m}^2 = 11.54 \text{ ha}$

$$\text{IMCUSTF} = (6 / 231) = 100 = 2.6\%$$

$$\text{IMCUSTF} = (0.3/11.54) = 100 = 2.6\%$$

#### II.7.4. Comprobación estadística del tamaño de la muestra

Esta forma de obtener el número de muestras a tomarse en un estudio requiere hacer un estudio piloto, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

$$n = (t^2 * CV^2) / (E^2 + (t^2 * CV^2 / N)^3)$$

Donde

**n** = número de unidades muestrales.

**E** = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

**t** = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student, generalmente se usa  $t = 0.05$ .

**N** = total, de unidades muestrales en toda la población.

**CV** = coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto.

De acuerdo con la siguiente metodología:

- 1.- Si se quiere estimar el volumen de madera de una determinada especie arbórea, primero se tiene que dividir toda el área (población) en un determinado número total de unidades muestrales. Suponiendo que el área a estudiarse tiene forma circular, **N = 14 Rodales**.
- 2.- Seleccionar aleatoriamente las unidades muestrales del total de unidades en una población; en este caso se seleccionaron 10 unidades muestrales (números con negrita y color azul claro de la base de cálculos de Excel). Cada número se refiere a una unidad muestral.

---

<sup>3</sup> Manual de Métodos Básicos y análisis en Ecología Vegetal, Bonifacio Mostacedo, Todd S. Fredeicksen, Santa Cruz de la Sierra, 2000.

3.- Sacar el volumen total de la réplica de las 10 unidades muestrales, posteriormente se calcula el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$Xp = Vt / n$$

Donde

**Xp** = Promedio o media aritmética.

**n** = Número de las muestras = 10.

4.- Luego se debe calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$s = \sqrt{\sum V^2 - ((\sum V)^2 / N) / N-1}$$

Donde

**V<sup>2</sup>** = Sumatoria de cuadrados.

**n -1** = Grados de libertad.

5.- Se calcula coeficiente de variación es igual a:

$$CV = s * 100 / Xp$$

6.- El valor de error con que se quiere obtener las muestras generalmente es del 5%. El valor de "t", en este caso, tendrá 9 grados de libertad y 95% de probabilidad y dos colas ( $t_{\alpha 0.025,9}$ ) = 1.476.

**Tabla II.23. Valores estadísticos de vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco**

Media	
Media	377.25
S2=Varianza $\Sigma(x-\bar{x})^2 / n-1$	
S2	13847.0714

Desviación Estandar $S = \sqrt{S^2}$	
S	117.67358
Coeficiente de Variación (CV) $CV = S / \bar{V} * 100$	
CV	31.1924665
CV <sup>2</sup>	972.97
Error estándar (SV) $SV = \sqrt{[(S^2) (1 - (n/N))]}$	
SV	116.98292
Error estándar Porcentual (N%) por 100.	
%	31.01
IM %	
IM %	1.17
Número de sitios necesarios (NS) $(t^2 * CV) / (1 + (E\%^2 + (t^2 * CV^2)/N))$	
NS	6.8
t	1.108
t <sup>2</sup>	1.2277
Error del Muestreo $t(CV)/\sqrt{n}$	
E%	3

**Tabla II.24. Valores estadísticos de vegetación secundaria de Selva Baja Espinosa Caducifolia**

Media	
Media	262.166667
$S^2 = \text{Varianza } \sum(x - \bar{x})^2 / n - 1$	
S <sup>2</sup>	3605.47222
Desviación Estandar $S = \sqrt{S^2}$	
S	60.0455845
Coeficiente de Variación (CV) $CV = S / \bar{V} * 100$	
CV	22.9035923
CV <sup>2</sup>	524.57
Error estándar (SV) $SV = \sqrt{[(S^2) (1 - (n/N))]}$	
SV	59.2594079
Error estándar Porcentual (N%) por 100.	
%	22.6037156
IM %	
IM %	2.60
Número de sitios necesarios (NS) $(t^2 * CV) / (1 + (E\%^2 + (t^2 * CV^2)/N))$	

NS	2
t	1.476
t2	2.1786
<b>Error del Muestreo t(CV)/√n</b>	
E%	3

**Tabla II.25. Resultados estadísticos**

Variable	Vs Matorral Espinoso Tamaulipeco	Selva Baja Caducifolia
Confiability %	90	90
Error de muestreo	10	10
Superficie (ha)	34.20	11.54
Tamaño de la población (N)	683.52	230.64
Intensidad de muestreo prefijada %	1.17	2.6
Tamaño de muestra (pn)	8	6
<b>Resultados:</b>		
Media de individuos / sitio (N $\bar{x}$ )	377.25	262.17
Varianza (S <sup>2</sup> )	13847.07	3605.47
Desviación estándar (S)	117.67	60.05
Coefficiente de variación (CV)	31.19	22.90
Error estándar (SV)	116.98	59.26
Error de Muestreo (%)	3	3.38
Intensidad de muestreo %	1.17%	2.60%
Sitios para muestrear (nS)	7	2
Sitios realmente levantados	8	6

Con base en la demostración estadística se demuestra que, con el número de sitios de 8 para Vs MET y 6 para VsSBK, se comprueba que se tiene un nivel de confianza del 95% sobre el muestreo forestal levantado con un nivel de error del 3% sobre el tamaño de la muestra propuesta.

#### II.7.5. Variables levantadas

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

**Número de sitio.** - Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y durante los trabajos de campo únicamente se localizaba el punto realizando el levantamiento de las coordenadas en un GPS de sitio a sitio, posteriormente se realizaban los recorridos caminándole acuerdo a la forma anteriormente descrita para que una persona llegará al siguiente sitio, una vez en el sitio se delimitaba y se le colocaba una marca en donde se indicaba el número de sitio.

**Especie.** - Se anotó el nombre común de cada especie.

**Contabilizando números de árboles.** - Se tomaron los datos sobre el sitio iniciando conforme al esquema planteado que fue geo-referenciada contando el un número de ejemplar encontrado y anotando la especie que pertenece.

**Diámetro Normal (DN).** - Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo con los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.

**Altura Total (AT).** - Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió.

#### **II.7.6. Equipo utilizado**

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
- Machete.
- Geo-posicionador satelital Garmin (con una precisión de + 30 cm).
- Cámara fotográfica digital.
- Cinta métrica de 50 metros.
- Libreta de campo.
- Lápices de grafito.
- Plumones permanentes.
- Cinta amarilla.
- Estacas de madera para el marcado de los puntos muestreados

Se presenta el anexo fotográfico del levantamiento de datos recabados para la elaboración del presente DTU.

### II.7.7. Análisis de la información

Se realizó un análisis estadístico con la ayuda del programa de computación Excel, con el que se obtuvieron los estimadores de los parámetros de las variables dasométricas de número de árboles por hectárea, diámetro normal y altura total promedios, área basal, volumen total.

### II.7.8. Fórmulas utilizadas

Para calcular el área basal ( $g$ ) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$g = \pi/4 DAP^2$$

Donde

$$\pi = 3.1416$$

**DAP** = Diámetro a la altura de pecho

### II.7.9. Volumen por especie

Para calcular el volumen ( $Ve$ ) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ve = g * Hp$$

Donde

**Ve** = Volumen por especie

**Hp** = Altura promedio de la especie

### II.7.10. Volumen muestreado por especie

Para calcular el volumen ( $V_m$ ) para cada especie se utilizó la siguiente fórmula:

$$V_m = V_e * CM$$

Dónde

**$V_m$**  = Volumen muestreado por especie

**$V_e$**  = Volumen por especie

**$CM$**  = Coeficiente mórfico

### II.7.11. Coeficiente mórfico

El valor del **Coeficiente Mórfico** para el tipo de vegetación de SBK se calcula de la siguiente manera.

$$ER = AB \times H \times CM$$

Donde:

**$ER$**  = Existencias reales ( $m^3/ha$ )

**$AB$**  = Área Basal ( $m^2/ha$ )

**$H$**  = Altura promedio (m)

**$CM$**  = Coeficiente mórfico

Despejamos  **$CM$**

$$CM = ER / (AB \times H)$$

Del inventario Nacional Forestal y Suelos 2004-2009, se obtienen los datos de las existencias reales, alturas y área basal, para obtener el coeficiente mórfico para el tipo de vegetación y superficie inventariada a nivel nacional.

**Tabla II.26. Existencias reales**

Ecosistema	Formación	Volumen total promedio (m <sup>3</sup> /ha)	E (%)*
<b>Bosques</b>	Coníferas	90.82	3.29
	Coníferas y latifoliadas	96.29	1.63
	Latifoliadas	37.23	2.26
<b>Selvas</b>	Selvas altas – medianas	77.30	2.03
	Selvas bajas	23.72	3.10

\*Error estándar

**Tabla II.27. Área basal**

Ecosistema	Formación	Densidad		Cobertura		Área basal		Volumen	
		Árboles/ha	E (%)*	%/ha	E (%)*	m <sup>2</sup> /ha	E (%)*	m <sup>3</sup> /ha	E (%)*
<b>Bosques</b>	Coníferas	175	2.33	30.85	2.81	9.67	2.48	90.82	3.29
	Coníferas y latifoliadas	228	1.30	40.49	1.48	11.06	1.21	96.29	1.63
	Latifoliadas	156	1.70	29.70	1.79	6.53	1.67	37.23	2.26
<b>Selvas</b>	Selvas altas y medianas	514	1.17	45.72	1.40	12.03	2.06	77.30	2.03
	Selvas bajas	221	2.65	30.29	2.62	4.74	2.50	23.72	3.10

\*Error estándar

**Figura II.15. Alturas promedias**



Sustituimos valores en la fórmula:

$$CM = ER / (AB \times H)$$

$$CM = 23.72 / (4.74 \times 10)$$

$$CM = 0.67$$

El valor del **Coefficiente Mórfico** para el tipo de vegetación presente de Matorral Espinoso Tamaulipeco es de **0.5** de conformidad a los estudios realizados por *Jiménez Pérez*, Apuntes del curso “Evaluación de Recursos Forestales” del Programa de Maestría en Ciencias forestales que ofrece la Universidad Autónoma de Nuevo León.

#### II.7.11. Cálculo del volumen forestal maderable y no maderable del área del CUSTF

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y se anexa la **base de cálculo de Excel**, denominada “Base de datos\_flora”.

**Tabla II.28. Volumen forestal maderable del CUSTF de Vegetación secundaria de Matorral espinoso Tamaulipeco**

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coficiente mórfico	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
1	Anacahuita	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	104	260	8.70	8886	1.48	0.03	0.0007	0.7854	0.5	0.0006	0.00083	0.000413	0.014	3.67
2	Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	13	32	1.09	1111	1.51	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00063	0.000316	0.011	0.35
3	Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	169	422	14.14	14439	1.03	0.01	0.0001	0.7854	0.5	0.0001	0.00008	0.000041	0.001	0.59
4	Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	9	22	0.75	769	1.42	0.03	0.0007	0.7854	0.5	0.0006	0.00080	0.000398	0.014	0.31
5	Chaparro amargoso	<i>Castela texana</i> Rose	17	42	1.42	1452	1.52	0.02	0.0006	0.7854	0.5	0.0004	0.00066	0.000331	0.011	0.48
6	Chaparro prieto	<i>Acacia amentacea</i> DC.	222	555	18.58	18968	1.75	0.03	0.0010	0.7854	0.5	0.0008	0.00137	0.000684	0.023	12.97
7	Chascarrillo	<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	116	290	9.71	9911	1.05	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00040	0.000200	0.007	1.98
8	Clepe	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	17	42	1.42	1452	1.46	0.03	0.0006	0.7854	0.5	0.0005	0.00073	0.000366	0.013	0.53
9	Coma	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	25	62	2.09	2136	1.16	0.02	0.0003	0.7854	0.5	0.0003	0.00029	0.000147	0.005	0.31
10	Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	69	172	5.77	5895	1.25	0.02	0.0006	0.7854	0.5	0.0005	0.00058	0.000288	0.010	1.70
11	Cruceto	<i>Randia obcordata</i> S. Watson	40	100	3.35	3418	1.63	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00066	0.000329	0.011	1.12
12	Desert Yaupon	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	19	47	1.59	1623	1.32	0.03	0.0007	0.7854	0.5	0.0005	0.00069	0.000346	0.012	0.56
13	Ebano	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	5	12	0.42	427	3.70	0.10	0.0094	0.7854	0.5	0.0074	0.02734	0.013671	0.468	5.84
14	Granjeno	<i>Celtis pallida</i> Torr.	4	10	0.33	342	1.74	0.03	0.0011	0.7854	0.5	0.0008	0.00144	0.000720	0.025	0.25
15	Guajillo	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	56	140	4.69	4785	1.23	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00044	0.000222	0.008	1.06
16	Guayacán	<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	3	7	0.25	256	1.60	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00068	0.000342	0.012	0.09
17	Hierba del Venado	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	11	27	0.92	940	1.42	0.03	0.0006	0.7854	0.5	0.0005	0.00072	0.000362	0.012	0.34
18	Limoncillo	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	7	17	0.59	598	2.13	0.04	0.0020	0.7854	0.5	0.0015	0.00328	0.001639	0.056	0.98
19	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	51	127	4.27	4357	2.60	0.14	0.0209	0.7854	0.5	0.0164	0.04265	0.021324	0.729	92.92
20	Palma pita	<i>Yucca filifera</i> Engelm.	14	35	1.17	1196	2.72	0.27	0.0741	0.7854	0.5	0.0582	0.15822	0.079109	2.706	94.63
21	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	113	282	9.46	9655	1.83	0.03	0.0011	0.7854	0.5	0.0008	0.00153	0.000767	0.026	7.40
22	Palo estaca	<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	25	62	2.09	2136	1.73	0.02	0.0005	0.7854	0.5	0.0004	0.00072	0.000360	0.012	0.77
23	Palo verde	<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	26	65	2.18	2221	2.17	0.06	0.0040	0.7854	0.5	0.0031	0.00673	0.003364	0.115	7.47
24	Panalero	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	39	97	3.26	3332	1.78	0.03	0.0007	0.7854	0.5	0.0005	0.00097	0.000486	0.017	1.62

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coficiente mórfico	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
25	Rajador	<i>Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.</i>	1	2	0.08	85	1.58	0.01	0.0001	0.7854	0.5	0.0001	0.00012	0.000062	0.002	0.01
26	Tenaza	<i>Havardia pallens (Benth.) Britton &amp; Rose</i>	17	42	1.42	1452	2.61	0.06	0.0036	0.7854	0.5	0.0028	0.00743	0.003713	0.127	5.39
27	Tesota	<i>Cassia greggii A. Gray</i>	3	7	0.25	256	1.53	0.02	0.0004	0.7854	0.5	0.0003	0.00048	0.000240	0.008	0.06
<b>Σ</b>			<b>1195</b>	<b>2985</b>	<b>100</b>	<b>102101</b>										<b>243.40</b>

**Tabla 29. Volumen forestal maderable del CUSTF de Vegetación secundaria de Selva baja Espinosa Caducifolia**

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coficiente mórfico	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
1	Anacahuita	<i>Cordia boissieri A. DC.</i>	22	73	2.74	846	1.91	0.04	0.0016	0.7854	0.67	0.0012	0.00233	0.001563	0.018	1.32
2	Bachata	<i>Phaulothamnus spinescens Gray.</i>	63	210	7.86	2422	1.76	0.03	0.0007	0.7854	0.67	0.0006	0.00099	0.000666	0.008	1.61
3	Canelilla	<i>Croton ciliatoglandulifer Ortega</i>	19	63	2.37	730	0.85	0.01	0.0001	0.7854	0.67	0.0001	0.00007	0.000045	0.001	0.03
4	Chaparro amargoso	<i>Castela texana Rose</i>	5	17	0.62	192	1.59	0.03	0.0007	0.7854	0.67	0.0005	0.00084	0.000565	0.007	0.11
5	Chaparro prieto	<i>Acacia amentacea DC.</i>	26	87	3.24	999	2.73	0.06	0.0038	0.7854	0.67	0.0030	0.00813	0.005448	0.063	5.44
6	Chapote Negro	<i>Diospyros texana Scheele</i>	21	70	2.62	807	2.02	0.04	0.0013	0.7854	0.67	0.0010	0.00208	0.001395	0.016	1.13
7	Chile de monte	<i>Capsicum annuum L.</i>	14	47	1.75	538	1.40	0.01	0.0001	0.7854	0.67	0.0001	0.00011	0.000074	0.001	0.04
8	Clepe	<i>Ziziphus obtusifolia (Hook. ex Torr. &amp; A. Gray) A. Gray</i>	12	40	1.50	461	1.46	0.03	0.0009	0.7854	0.67	0.0007	0.00103	0.000692	0.008	0.32
9	Coma	<i>Sideroxylon celastrinum (Kunth) T.D. Penn.</i>	8	27	1.00	308	1.76	0.02	0.0004	0.7854	0.67	0.0003	0.00055	0.000370	0.004	0.11
10	Comalillo	<i>Caesalpinia mexicana A. Gray</i>	1	3	0.12	38	1.22	0.04	0.0016	0.7854	0.67	0.0013	0.00153	0.001027	0.012	0.04
11	Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.</i>	30	100	3.74	1153	1.38	0.02	0.0006	0.7854	0.67	0.0005	0.00063	0.000420	0.005	0.48
12	Cruceto	<i>Randia obcordata S. Watson</i>	115	383	14.34	4421	1.89	0.04	0.0013	0.7854	0.67	0.0010	0.00197	0.001323	0.015	5.85
13	Desert Yaupon	<i>Schaefferia cuneifolia A. Gray</i>	1	3	0.12	38	1.21	0.01	0.0001	0.7854	0.67	0.0001	0.00010	0.000064	0.001	0.00
14	Ébano	<i>Pithecellobium ebano (Berland.) C.H. Mull.</i>	7	23	0.87	269	2.92	0.12	0.0154	0.7854	0.67	0.0121	0.03541	0.023723	0.274	6.38
15	Granjeno	<i>Celtis pallida Torr.</i>	89	296	11.10	3421	2.10	0.05	0.0022	0.7854	0.67	0.0018	0.00370	0.002481	0.029	8.49
16	Guayacán	<i>Guaicum angustifolium Engelm.</i>	5	17	0.62	192	1.52	0.03	0.0007	0.7854	0.67	0.0005	0.00081	0.000542	0.006	0.10
17	Huizache	<i>Vachellia farnesiana (L.) Wight &amp; Arn.</i>	42	140	5.24	1614	2.64	0.05	0.0024	0.7854	0.67	0.0019	0.00493	0.003304	0.038	5.33
18	Limoncillo	<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>	46	153	5.74	1768	1.98	0.05	0.0020	0.7854	0.67	0.0016	0.00318	0.002132	0.025	3.77

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coefficiente mórfico	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
19	Mezquite	<i>Prosopis laevigata (Humb. &amp; Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.</i>	124	413	15.46	4767	2.33	0.06	0.0036	0.7854	0.67	0.0028	0.00656	0.004397	0.051	20.96
20	Palma pita	<i>Yucca filifera Engelm.</i>	1	3	0.12	38	2.40	0.35	0.1225	0.7854	0.67	0.0962	0.23091	0.154708	1.785	5.95
21	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya (Ort.)Sarg</i>	11	37	1.37	423	2.06	0.02	0.0004	0.7854	0.67	0.0003	0.00059	0.000394	0.005	0.17
22	Palo estaca	<i>Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson</i>	1	3	0.12	38	3.12	0.12	0.0144	0.7854	0.67	0.0113	0.03529	0.023642	0.273	0.91
23	Palo verde	<i>Cercidium macrum I.M. Johnst.</i>	10	33	1.25	384	2.35	0.08	0.0058	0.7854	0.67	0.0045	0.01066	0.007143	0.082	2.75
24	Palo verde	<i>Parkinsonia aculeata L.</i>	17	57	2.12	653	3.22	0.06	0.0031	0.7854	0.67	0.0025	0.00795	0.005328	0.061	3.48
25	Panalero	<i>Forestiera angustifolia Torr.</i>	16	53	2.00	615	1.60	0.03	0.0009	0.7854	0.67	0.0007	0.00118	0.000791	0.009	0.49
26	Rajador	<i>Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.</i>	76	253	9.48	2921	0.77	0.01	0.0001	0.7854	0.67	0.0001	0.00006	0.000041	0.000	0.12
27	Tenaza	<i>Havardia pallens (Benth.) Britton &amp; Rose</i>	11	37	1.37	423	3.24	0.07	0.0049	0.7854	0.67	0.0038	0.01235	0.008274	0.095	3.50
28	Tesota	<i>Cassia greggii A. Gray</i>	9	30	1.12	346	1.37	0.03	0.0007	0.7854	0.67	0.0005	0.00070	0.000470	0.005	0.16
<b>Σ</b>			<b>802</b>	<b>2671</b>	<b>100</b>	<b>30829</b>										<b>79.05</b>

**Tabla 30. Volumen forestal no maderable del CUSTF de Vegetación secundaria de Matorral espinoso Tamaulipeco**

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coefficiente mórfico	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
1	Alicoche falso	<i>Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage</i>	9	22	6.67	769	0.25	0.31	0.0961	0.7854	0.5	0.0755	0.01853	0.009267	0.317	7.13
2	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi Muehlenpf.</i>	2	5	1.48	171	0.12	0.05	0.0020	0.7854	0.5	0.0016	0.00018	0.000091	0.003	0.02
3	Mezcalito	<i>Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.</i>	2	5	1.48	171	0.96	0.25	0.0625	0.7854	0.5	0.0491	0.04712	0.023562	0.806	4.03
4	Nopal restrero	<i>Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.</i>	21	52	15.56	1794	1.25	1.57	2.4574	0.7854	0.5	1.9301	2.41718	1.208588	41.334	2168.50
5	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth</i>	101	252	74.81	8629	1.04	0.01	0.0001	0.7854	0.5	0.0001	0.00008	0.000041	0.001	0.35
<b>Σ</b>			<b>135</b>	<b>337</b>	<b>100</b>	<b>11534</b>										<b>2180.02</b>

**Tabla II.31. Volumen forestal no maderable del CUSTF de Vegetación secundaria de Selva baja Espinosa Caducifolia**

No	Nombre	Nombre Científico	No. de Ind	Ind/ha	%	Ind/ Proyecto	Altura prom (m)	Diam prom (m)	Diam cuadrado	Constante $\pi/4$	Coefficiente mórfo	área basal	Volumen	Volumen muestreado	Volumen/ ha	Volumen total (m3 vta)
1	Alicoche falso	<i>Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage</i>	11	37	20.37	423	0.25	0.35	0.1257	0.7854	0.5	0.0987	0.02450	0.012251	0.141	5.18
2	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi Muehlenpf.</i>	1	3	1.85	38	0.14	0.05	0.0025	0.7854	0.5	0.0020	0.00027	0.000137	0.002	0.01
3	Biznaga esférica	<i>Mammillaria sphaerica A. Dietr. ex Engelm</i>	1	3	1.85	38	0.12	0.04	0.0016	0.7854	0.5	0.0013	0.00015	0.000075	0.001	0.00
4	Mezcalito	<i>Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.</i>	20	67	37.04	769	1.54	0.24	0.0598	0.7854	0.5	0.0470	0.07249	0.036245	0.418	27.87
5	Nopal restrero	<i>Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.</i>	12	40	22.22	461	1.57	0.26	0.0650	0.7854	0.5	0.0511	0.08031	0.040154	0.463	18.52
6	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth</i>	9	30	16.67	346	1.43	0.01	0.0001	0.7854	0.5	0.0001	0.00011	0.000056	0.001	0.02
<b>Σ</b>			<b>54</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>2076</b>										<b>51.60</b>

## **II.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo**

La estimación económica de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales de este proyecto, incluyendo los valores de flora y fauna, valor de las materias primas forestales, depósito de carbono por hectárea, valor por su propia existencia, entre otros, y de acuerdo con lo que se establece en la fracción XXIV del Artículo 7 de la LGDFS, los Recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial.

Para estimar económicamente los recursos biológicos forestales del área se deben tener indicadores cuantificados que estén determinados por los procedimientos normales del mercado de la economía. Desde hace décadas se extraen productos maderables y no maderables de la selva con fines de mercadeo, no obstante, siempre ha existido una disyuntiva en el costo del recurso, existiendo siempre una diferencia de acuerdo con la zona. Por lo anterior, son pocos los estudios que han logrado avances en la valoración económica de los usos de los recursos forestales. En este sentido, partiendo de la información existente y disponible sobre el valor económico de los recursos forestales a continuación se presenta una alternativa de valoración económica de los recursos que pudieran tener un valor económico.

### **II.8.1. Clasificación para la valoración económica**

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

**Tabla II.32. Clasificación de valores económicos de recursos biológicos y su diversidad**

Clasificación de valores				
Directo	Valor de uso indirecto	De opción	Valor de no uso	
			De herencia	De existencia
Productos de consumo o servicios directos	Beneficios funcionales	Uso directo o indirecto futuro	Valor de legar a los descendientes	Valores éticos
Usos extractivos: prima Alimentos	Eco sistémicas: Auto prestación y evolución del sistema	Continuidad del sistema Obtención de nueva materia prima	Protección del hábitat Evitar cambios irreversibles	Conocimiento de la existencia Protección del hábitat
Biomasa Cultivo y pastoreo Colecta de especímenes y material genético	Ciclaje de nutrientes Conocimiento e investigación científica actual	Nuevos conocimientos		Evitar cambios irreversibles Culturales, estéticos y religiosos
Conversión a otro uso Hábitat humano	Hábitat humano Fijación de nitrógeno			
Usos no extractivos: Salud	Ambientales: Protección y regeneración de suelos			
Recreación - ecoturismo - deporte Actividades culturales y religiosas	Captación y purificación de agua Protección de cuencas Control de plagas Control de inundaciones			
Navegación Producción audiovisual	Protección contra tormentas Regulación climática Retención de carbono Estabilización costera			

De acuerdo con la bibliografía consultada<sup>4</sup>, la clasificación utilizada, tomada de *Munasinghe M. y E. Lutz (1993)*, reconoce los valores de uso y de no uso. Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo.

El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

---

<sup>4</sup> Alba, E. & Reyes, M.E. Valoración Económica de los Recursos Biológicos del País.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (valor de uso directo); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o por poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos. Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque eco-sistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

Las formas de valoración económica son dependientes de indicadores físicos y biológicos relativos a los recursos, que permiten hacer las correspondientes modelaciones para

derivar los valores asociados. La información física y biológica requerida frecuentemente no existe, o es insuficiente y fragmentada, o poco confiable.

En México existen algunos estudios de caso, de los cuales posiblemente los más estudiados son los bosques como ecosistemas. Se han hecho algunos estudios sobre manglares y sobre la importancia de los vertebrados, y se han estimado algunos indicadores de valor económico para el ecoturismo y el potencial farmacéutico (UAES, 1997). En otros casos existen indicadores cuantitativos relativos a otros usos, como la producción de leña.

### **II.8.2. Métodos de medición**

En general, los recursos biológicos son comercializados para su uso directo en el consumo intermedio o final, así que existen mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Los métodos de medición del valor económico se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado.

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Existen otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como

la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño. Este método puede ser usado para la valoración del uso indirecto. Por ejemplo, así se calculó el caso de la deforestación en la sierra del Ecuador (*Claro E. et al., 1996*).

Otra estrategia es utilizar un mercado sustituto, obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

En el método de gastos de viaje, estos gastos se usan como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El método sirve para valorar algunos usos directos como la recreación o el deporte. Las visitas por individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario. Se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje. De esas observaciones se deriva una curva de demanda y se obtiene la disposición a pagar del usuario del servicio (el visitante al sitio recreacional) (*Perrings C. et al., 1995*).

El método de los gastos preventivos y defensivos se usa para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados. En este método se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. El método, sin embargo, debe considerar la existencia de gastos efectuados en virtud de normas obligatorias, que pueden distorsionar el valor del beneficio obtenido.

**Tabla II.33. Algunos métodos de medición (INE, 1997, UAES, 1997 y Claro E.et al.,1996; Lara, D, et al., 1988)**

Mercado Real	Mercado sustituto	Mercado simulado
Precio de mercado	Gastos de viaje	Valoración contingente
Cambio en la productividad	Métodos hedónicos	
Método de ingreso neto	Costos preventivos defensivos	

Cuando no existe un mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso y para los servicios ambientales, se utiliza un mercado simulado o construido. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las técnicas utilizadas son la valoración contingente y el grado de contingencia.

Por ejemplo, en la valoración contingente se les pregunta a los encuestados cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o un área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le proporcionan los antecedentes sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y, finalmente, se le pide hacer una selección de entre varias opciones para dar su respuesta. A partir de las respuestas, se deriva la disponibilidad de los individuos a pagar y, a través de ello, se calcula el valor actual neto del recurso.

El problema de la valoración económica no es sencillo. Además del adecuado conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado, es necesario contar con cuadros especializados y con entrenamiento en la materia, lo que ha llevado a plantear como objetivo en los propios países y a través de los organismos internacionales, impulsar el desarrollo y promoción de la aplicación de métodos para la valoración de bienes y servicios ambientales. Se llevan a cabo actividades de capacitación y formación de recursos humanos, de investigación, elaboración de manuales de valoración y realización de estudios de caso y encuestas.

En particular, en la región latinoamericana se han lanzado diversas iniciativas para establecer un programa hemisférico de valoración económica, mejorar y armonizar las estadísticas internacionales en el desempeño del desarrollo e iniciar un programa cooperativo en integración institucional (PNUMA, 1996). Se ha planteado como una solución alterna lo que se conoce como transferencia de beneficios para aprovechar los resultados de estudios realizados con anterioridad y aplicarlos a situaciones de interés. Es evidente que se requiere garantizar que esta transferencia sea válida.

Es de notarse que, a partir de 1994, el Ministerio del Ambiente del Canadá inició la tarea de establecer un inventario global de referencias para la valoración ambiental, en el cual participan diversas organizaciones y connotados especialistas mundiales. Este inventario se conoce por sus siglas en inglés como EVRI.

Faltan aún muchos estudios para contar con una valoración económica de los bienes y servicios que proporcionan los principales recursos biológicos y la biodiversidad.

### II.8.3. Valoración económica de recursos forestales para el sitio.

Para realizar la valoración económica de los recursos forestales del sitio, se tomó como base los métodos propuestos en *Alba, E. & Reyes, M.E. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PAÍS*; y *Lara et al, 1998*, identificando los recursos y servicios ambientales que ofrece el ecosistema de matorral Subtropical presente en el predio, así como las especies de flora y fauna que ahí se encuentran.

A continuación, se presenta la clasificación de recursos y servicios identificados, de acuerdo con la clasificación descrita en la Tabla siguiente:

**Tabla II.34. Clasificación de valores identificados en el predio y método de medición económica**

Clases de valores	Tipo	Bien o servicio	Método
Uso	Directo: Extractivo	Madera para construcción	Mercado de ingreso neto
Uso	Directo: Extractivo	Madera para leña	Mercado real
Uso	Directo: Extractivo	Plantas ornamentales	Mercado real
Uso	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real
Uso	Directo: No Extractivo	Hábitat crítico de especies protegidas	Mercado simulado: valoración contingente
Uso	Directo: No Extractivo	Belleza paisajística	Mercado sustituto: precios hedónicos
Uso	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Provisión de agua y calidad	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos
No uso	De existencia	Biodiversidad	Mercado simulado: valoración contingente
No uso	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos

#### **II.8.4. Valores de uso directo**

La vegetación de vegetación secundaria de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco, tiene como usos directos, el corte de madera para leña y materiales de construcción, asimismo algunas plantas tienen valor en el mercado por su uso ornamental.

#### **II.8.5. Método de valuación: Método de ingreso neto.**

La aplicación de este método requiere de la estimación de los costos anuales (costos fijos, costos variables y costos de oportunidad de capital y mano de obra) y de los ingresos totales recibidos como producto de la venta de la madera talada, tanto para la adquisición de leña y la utilización en la construcción, así como en la venta de plantas de ornato.

#### **II.8.6. Etapas para la aplicación del método de ingreso neto**

El procedimiento para estimar el valor de los recursos forestales disponibles específicamente en el sitio, en los usos directos antes mencionados se describe a continuación:

- Cuantificación de recursos disponibles por producto.
- Descripción de proceso de adquisición y/o transformación por producto.
- Estimación de costos fijos y costos variables.
- Estimación de costos totales de producción.
- Estimación de ingresos por el volumen y/o cantidad de producto.
- Estimación de utilidades (ingresos netos).
- Estimación del valor de los productos en el sitio.

#### **II.8.7. Productos: Madera de aserrío y leña (productos leñosos)**

##### **Cuantificación de recursos disponibles por producto.**

De acuerdo con el estudio realizado y como fue mencionado en el apartado **"II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales maderables y no maderables derivadas del cambio de uso del suelo"**, debido a las dimensiones del estrato

arbóreo, únicamente es posible obtener madera para aserrío, o bien el volumen total (100%) tiene el potencial de ser utilizado como leña, elaboración de carbón y/o materiales celulósicos.

**Tabla II.35. Recursos disponibles para material de construcción o leña**

Usos/diámetros	Tipo de vegetación	%	Construcciones ligeras y aserrío o leña, carbón y celulósicos (m <sup>3</sup> /ha)
10 cm > DN > 25 cm	Vs de SBK	0	0
> 30 cm DN	Vs SBK	100	79.05
10 cm > DN > 25 cm	Vs de MET	0	0
> 30 cm DN	Vs MET	100	243.40
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>322.45</b>

**II.8.8. Descripción de proceso de adquisición y/o transformación por producto.**

Para el corte de madera de aserrío: Traslado con vehículo de dos personas al sitio de corta, se procede al corte con motosierra, considerando que cada talador corta 3 m<sup>3</sup> al día, acarreo y carga en pick up para su traslado al sitio de venta (11 m<sup>3</sup> de capacidad). Se requieren **21 jornales para corte y 21 jornales para traslado**. La leña es vendida en la localidad en carpinterías o para consumo.

**II.8.9. Estimación de costos fijos y costos variables.**

Para el caso de leña de aserrío, como costos fijos, se considera la depreciación del vehículo y de la motosierra. Se considera la habilitación de al menos 500 m. anuales de caminos, para el traslado de los diversos productos forestales. Considerando que la extracción de este tipo de recursos para su comercialización requiere de la autorización en materia de aprovechamiento de recursos forestales, se considera el costo de elaboración de un estudio, su presentación y pago de derechos ante la autoridad, en este caso SEMARNAT.

Asimismo, de obtenerse la autorización para el aprovechamiento, el volumen total sería aprovechable en un ciclo de corta de 10 años, sin embargo, la intervención (aprovechamiento) podría ser en 2 años, dejando 8 años sin intervenir. Como costos fijos

anuales, se considera la contratación de un responsable técnico (pago de honorarios) y la habilitación de los caminos, durante los 2 años de intervención.

**Tabla II.36. Estimación de los costos totales de producción**

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Descripción	Costo CUSTF
<b>Leña para aserrío o consumo</b>					
<b>Costo variable</b>					
Mano de obra	21.00	Jornales	\$150.00	1 jornal / m <sup>3</sup> para corte y 1 jornal/m <sup>3</sup> para acarreo y carga	\$3,150.00
Herramientas	1.00		\$3,750	Depreciación de motosierra.	\$3,750.00
Transporte	5.72	Flete	\$1,500	Trasporte en pick up de 11 m <sup>3</sup>	\$8,581.00
<b>Total 1</b>					<b>\$15,481.00</b>
<b>Costo fijo</b>					
Estudios y permisos	1.00	Derechos	\$8,500.00	Pago de derechos SEMARNAT	\$8,500.00
	1.00	Honorarios	\$45,000.00	Pago por elaboración de estudio	\$45,000.00
	1.00	Varios	\$2,500.00	Certificaciones, publicaciones y otro	\$2,500.00
	2.00	Honorarios	\$12,000.00	Asesoría técnica (2 años)	\$24,000.00
Habilitación de caminos	1.00	Km	\$85,000.00	500 m anuales	\$85,000.00
<b>Total 2</b>					<b>\$165,00.00</b>
<b>Total (1+2)</b>					<b>\$180,481.00</b>

#### II.8.10. Estimación de ingresos por el volumen y/o cantidad de producto.

El precio promedio de venta de la madera para madera de aserrío \$2,300/m<sup>3</sup> y para el caso de la leña, se tiene un precio estimado de \$60 por triciclo, es decir \$200/m<sup>3</sup>. Para este caso tomaremos un valor de la suma entre ambos valores de venta siendo el precio de venta de \$ 2,500/m<sup>3</sup>.

**Tabla II.37. Estimación por ingresos de venta de productos en área de CUSTF**

Ingresos por ventas			
Tipo de vegetación	Volumen CUSTF m <sup>3</sup>	Precio de venta (\$/m <sup>3</sup> )	Valor total (\$)
Vs SBK	<b>79.05</b>	\$2,500.00	<b>\$197,625.00</b>
Vs MET	<b>243.40</b>	\$2,500.00	<b>\$608,500.00</b>
<b>Total</b>			<b>\$806,125.00</b>

#### II.8.11. Estimación de utilidades (ingresos netos).

**Tabla II.38. Estimación de utilidades en área de CUSTF**

Concepto	Total, por área de CUST (en 2 años)	Total, anual por área de CUSTF
Costo total	\$180,481.00	\$90,240.50
Ingresos por ventas	\$806,125.00	\$403,062.50
<b>Utilidades</b>	<b>\$625,644.00</b>	<b>\$312,822.00</b>

#### II.8.12. Estimación del valor económico de los productos en el sitio.

Como se observa en la tabla anterior, los productos forestales leñosos presentes en el sitio tienen un valor económico positivo, pero bajo para considerarlo como una actividad productiva, el valor total es de **\$806,125.00**, y las utilidades serían de **\$625,644** en 2 años, es decir **\$312,822.00** anuales, pero considerando que los siguientes 8 años, el predio se mantendría sin intervención para su recuperación (regeneración natural).

#### II.8.13. Productos: productos no maderables

Aplicando el método anterior, para poder realizar una estimación económica de los recursos forestales no leñosos existentes, se definieron las especies que tienen algún uso ecológico y demanda en el mercado, que le den un valor económico, por lo que, las especies que pueden llegar a tener una importancia y valor económico se describen en el siguiente cuadro siguiente.

**Tabla II.39. Especies no leñosas de la vegetación de Vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco**

No	Nombre	Nombre Científico	Ind/Proyecto	Precio unitario (\$/ind)	Costo total (\$)
1	Alicoche falso	<i>Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage</i>	769	\$10.00	\$7,689.62
2	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi Muehlenpf.</i>	171	\$20.00	\$3,417.61
3	Mezcalito	<i>Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.</i>	171	\$10.00	\$1,708.80
4	Nopal restrero	<i>Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.</i>	1794	\$15.00	\$26,913.66
5	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth</i>	8629	\$18.00	\$155,330.27
Σ			11534		\$195,059.96

**Tabla II.40. Especies no leñosas de la vegetación de Vegetación secundaria de Selva Baja Espinosa Caducifolia**

No	Nombre	Nombre Científico	Ind/Proyecto	Precio unitario (\$/ind)	Costo total (\$)
1	Alicoche falso	<i>Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage</i>	423	\$10.00	\$4,228.37
2	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi Muehlenpf.</i>	38	\$20.00	\$768.80
3	Biznaga esférica	<i>Mammillaria sphaerica A. Dietr. ex Engelm</i>	38	\$20.00	\$768.80
4	Mezcalito	<i>Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.</i>	769	\$15.00	\$11,531.93
5	Nopal restrero	<i>Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.</i>	461	\$15.00	\$6,919.16
6	Tasajillo	<i>Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth</i>	346	\$18.00	\$6,227.24
Σ			2076		\$30,444.29

Para realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales no maderables, se incluyó la tierra de monte de acuerdo con lo observado en el área del proyecto.

Para determinar la cantidad, así como el costo del recurso tierra de monte, se tomaron como variable: la superficie forestal solicitada para el CUSTF y un espesor o profundidad de la materia o capa orgánica con hojarasca.

Basados en los datos del inventario forestal que se llevó a cabo en esa área, se obtuvieron los promedios por polígono y teniendo las superficies correspondientes a cada una. Sólo es necesario obtener el producto de profundidad y superficie que estará dado en m<sup>3</sup>, en la región el m<sup>3</sup> de tierra de monte tiene un precio de \$100.00 (Cien pesos 00/100 M.N.).

Así que para obtener el costo de la tierra de monte para toda el área a la cual se le va a realizar el Cambio de Uso de Suelo Forestal se multiplica el volumen que se obtuvo por el precio por m<sup>3</sup>.

**Tabla II.41. Estimación económica para la tierra de monte (suelo fértil)**

Superficie de CUSTF (m <sup>2</sup> )	Superficie CUSTF (Has)	Volumen por remover de suelo fértil	Promedio de espesor de suelo	Precio unitario de suelo fértil	Costo total del suelo fértil
457,400	45.74	45,740	10 cm	\$100.00	\$4,574,000.00

#### II.8.14. Productos: Fauna

Aplicando el método de valor de mercado, para el caso de los ejemplares de fauna silvestre, tenemos los siguientes valores:

**Tabla II.42. Valor estimado de fauna silvestre en el predio de CUSTF o CHF**

Especies	CUSTF	CH	Ab. Total	Costo	Bien o servicio	Costo total
<b>Aves</b>						
<i>Buteo jamaicensis</i>	0	1	1	\$800.00	Equilibrio de ecosistemas	\$800.00
<i>Buteo plagiatus</i>	1	4	5	\$800.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,000.00
<i>Cathartes aura</i>	2	5	7	\$600.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,200.00
<i>Columbina passerina</i>	2	3	5	\$2,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$12,500.00
<i>Zenaida asiatica</i>	7	15	22	\$750.00	Equilibrio de ecosistemas	\$16,500.00
<i>Zenaida macroura</i>	13	30	43	\$750.00	Equilibrio de ecosistemas	\$32,250.00
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	0	4	\$800.00	Equilibrio de ecosistemas	\$3,200.00
<i>Geococcyx californianus</i>	1	5	6	\$750.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,500.00

Especies	CUSTF	CH	Ab. Total	Costo	Bien o servicio	Costo total
<i>Caracara cheriway</i>	2	4	6	\$600.00	Equilibrio de ecosistemas	\$3,600.00
<i>Cortalis vetulia</i>	1	2	3	\$1,000.00	Equilibrio de ecosistemas	\$3,000.00
<i>Colinus virginianus</i>	4	5	9	\$1,100.00	Equilibrio de ecosistemas	\$9,900.00
<i>Cardinalis cardinalis</i>	3	1	4	\$1,200.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,800.00
<i>Cardinalis sinuatus</i>	5	9	14	\$1,200.00	Equilibrio de ecosistemas	\$16,800.00
<i>Passerina caerulea</i>	1	1	2	\$1,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$3,000.00
<i>Passerina ciris</i>	0	2	2	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,300.00
<i>Corvus cryptoleucus</i>	2	1	3	\$700.00	Equilibrio de ecosistemas	\$2,100.00
<i>Psilorhinus morio</i>	1	1	2	\$500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,000.00
<i>Agelaius phoeniceus</i>	54	0	54	\$250.00	Equilibrio de ecosistemas	\$13,500.00
<i>Icterus cucullatus</i>	4	10	14	\$350.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,900.00
<i>Molothrus aeneus</i>	12	6	18	\$1,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$27,000.00
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0	3	\$350.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,050.00
<i>Mimus polyglottos</i>	7	11	18	\$500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$9,000.00
<i>Toxostoma longirostre</i>	6	2	8	\$600.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,800.00
<i>Baeolophus atricristatus</i>	2	2	4	\$1,000.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,000.00
<i>Setophaga pitiayumi</i>	0	1	1	\$1,000.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,000.00
<i>Amphispiza bilineata</i>	0	1	1	\$800.00	Equilibrio de ecosistemas	\$800.00
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	9	14	23	\$1,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$34,500.00
<i>Peucaea cassinii</i>	0	3	3	\$350.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,050.00

Especies	CUSTF	CH	Ab. Total	Costo	Bien o servicio	Costo total
<i>Polioptila caerulea</i>	2	1	3	\$500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,500.00
<i>Auriparus flaviceps</i>	4	7	11	\$600.00	Equilibrio de ecosistemas	\$6,600.00
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	4	7	\$550.00	Equilibrio de ecosistemas	\$3,850.00
<i>Thryomanes bewickii</i>	3	10	13	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$8,450.00
<i>Camptostoma imberbe</i>	2	0	2	\$600.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,200.00
<i>Myiarchus cinerascens</i>	0	1	1	\$550.00	Equilibrio de ecosistemas	\$550.00
<i>Tyrannus forficatus</i>	0	1	1	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$650.00
<i>Vireo griseus</i>	5	3	8	\$550.00	Equilibrio de ecosistemas	\$4,400.00
<i>Dryobates scalaris</i>	2	5	7	\$750.00	Equilibrio de ecosistemas	\$5,250.00
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	7	10	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$6,500.00
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>178</b>	<b>348</b>			<b>\$264,000.00</b>
<b>Mamíferos</b>						
<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	2	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,300.00
<i>Canis latrans</i>	1	1	2	\$250,000.00	Equilibrio de ecosistemas	\$500,000.00
<i>Pecari tajacu</i>	0	1	1	\$15,000.00	Equilibrio de ecosistemas	\$15,000.00
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	4	4	\$2,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$10,000.00
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0	1	\$1,500.00	Equilibrio de ecosistemas	\$1,500.00
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>			<b>\$527,800.00</b>
<b>Anfibios y Reptiles</b>						
<i>Lithobates berlandieri</i>	1	1	2	\$350.00	Equilibrio de ecosistemas	\$700.00
<i>Cophosaurus texanus</i>	0	1	1	\$650.00	Equilibrio de ecosistemas	\$650.00
<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	6	10	\$250.00	Equilibrio de ecosistemas	\$2,500.00

Especies	CUSTF	CH	Ab. Total	Costo	Bien o servicio	Costo total
<i>Trachemys scripta</i>	0	1	1	\$300.00	Equilibrio de ecosistemas	\$300.00
<i>Gopherus berlandieri</i>	1	1	2	\$250.00	Equilibrio de ecosistemas	\$500.00
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>			<b>\$4,650.00</b>
<b>Total general</b>	<b>179</b>	<b>195</b>	<b>374</b>			<b>\$796,450.00</b>

### II.8.15. Biodiversidad: Hábitat crítico de especies protegidas

Para estimar el valor económico del hábitat crítico de especies protegidas, que corresponde a un Valor de No-Uso, se realiza la estimación orientada a calcular lo que la sociedad estaría dispuesta a pagar para que sea protegido el hábitat crítico de especies de fauna protegidas presentes en el predio, y asegurar su supervivencia.

De acuerdo a la carta temática de “Áreas Prioritarias para el Pago de Servicios Ambientales” obtenida de la Comisión Nacional Forestal, el área sujeta a CUSTF no se encuentra dentro de un área prioritaria; pero en el supuesto de que se ubicara en un “Área Prioritaria” se estimó el monto que se pagaría por la modalidad de “Conservación de la Biodiversidad”, se tomó el monto descrito en el documento donde se emiten las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016, cuyo monto máximo es de **\$700.00 por hectárea por año**, tomando este valor como referencia se estimó el valor por conservación de la biodiversidad:

$$\text{Valor por la conservación de la biodiversidad} = ASCUS * VMR$$

Donde:

**ASCUS** = Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo

**VMR** = Valor monetario de referencia (\$/ha/años)

**Tabla II.43. Estimación económica de hábitat crítico de especies protegidas (biodiversidad)**

Superficie de CUSTF (m <sup>2</sup> )	Superficie CUSTF (ha)	Precio unitario de Has de conservación de la biodiversidad al año	Costo total de la conservación de la biodiversidad al año
457,400	45.74	\$700.00	<b>\$32,018.00</b>

#### II.8.16. Estéticos (valor de no uso: existencia)

Considerando el valor de existencia del paisaje de una zona árida con vegetación de Matorral Subtropical, se utiliza el método de mercado sustituto, específicamente el de costos preventivos y defensivos. Para lo cual se tomó como base los costos de referencia para la restauración ambiental de un ecosistema publicados por la Comisión Nacional Forestal.

El día 31 de julio de 2014, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) publica el acuerdo en el Diario Oficial de la Federación mediante el cual se expiden los costos de referencia para la reforestación o restauración y su mantenimiento para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como la metodología para su estimación. Cuyo resumen se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla II.44. Costos de referencia para restauración por tipo de vegetación**

Concepto	Costos de referencia, en pesos por hectárea, para diferentes zonas ecológicas				
	Templada	Tropical	Árida y semiárida	Zona inundable o transición tierra mar (humedales)	
				Manglares	Otros humedales
Actividades y obras de restauración o reforestación y su mantenimiento	\$26,508.95	\$18,363.30	\$14,002.49	\$59,992.23	\$188,556.75

**Tabla II.43. Costos por restauración en el área de CUSTF**

Tipo de vegetación	Superficie de CUSTF (ha)	Costos de restauración	Total
Vs SBK	11.54	\$26,508.95	<b>\$305,913.28</b>
Vs MET	34.20	\$14,002.49	<b>\$478,885.15</b>
<b>Total</b>			<b>\$784,798.43</b>

### II.8.17. Protección y recuperación del suelo

La erosión del suelo proporciona efectos tanto in situ como ex situ. La pérdida de productividad del suelo suele ser el principal efecto in situ, mientras que el aumento de la productividad en los suelos al pie de las laderas, la sedimentación y eutrofización de los cursos y reservas de agua son efectos comunes ex situ.

Se torna difícil y complejo de estimar los costos de la erosión del suelo debido a que los efectos in situ son a menudo compensados por el uso de mayores cantidades de fertilizantes reemplazando las pérdidas de productividad, y porque el costo de los bienes y servicios ambientales dependen en gran medida del punto de vista de los diferentes agentes. Por ello, las estimaciones de los costos de la erosión del suelo se vuelven muy variables y controvertidas.

De acuerdo con el artículo de Helena Cotler Ávalos, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad *“¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México”*<sup>5</sup>. Con el fin de determinar su magnitud se evaluó el costo de la erosión del suelo en términos de pérdida productividad y por pérdida de nutrientes. El análisis de 140 publicaciones mostró que la investigación se ha centrado a nivel de parcela, donde se concentra el 45% de los estudios. En ellas, el costo de la pérdida de suelo ocasionado por la erosión se ubica en el rango de US \$16.2 a US \$32.4/ha, se tomará un valor promedio tomando como valor US \$24.3 ha.

---

<sup>5</sup> *Investigación ambiental Ciencia y política pública*. Publicación semestral. SEMARNAT-INECC. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2012-07810255300-203, ISSN: 2007-4492, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Esta revista está indizada/resumida en: CAB Abstracts, Latindex-Catálogo, Latindex-Directorio y en Periódica. Índice de revistas latinoamericanas en ciencias.

**Tabla II.45. Costos por erosión o pérdida de suelo en el área de CUSTF**

Superficie de CUSTF (Has)	Costos por erosión (US)	Costo M.N. <sup>6</sup>	Total, por erosión
45.74	\$24.30	\$476.28	<b>\$21,785.04</b>

### II.8.18. Provisión de agua en calidad y cantidad

Como se mencionó anteriormente el área sujeta a CUSTF no se encuentra inmersa en un “Área Prioritaria para el Pago de Servicios Ambientales” pero se estimó el monto que se pagaría por los Servicios Ambientales Hidrológicos en el supuesto de que en el área se desarrollara ese servicio ambiental. El valor de acuerdo con el monto máximo según lo descrito en las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2016 es de **\$1,100 por hectárea por año**. Para la estimación del valor de los servicios hidrológicos se realizó multiplicando la superficie que abarca el proyecto por el pago estipulado por los servicios hidrológicos según PRONAFOR.

**Tabla 46. Costos por servicios hidrológicos en el área de CUSTF**

Superficie de CUSTF (m <sup>2</sup> )	Superficie CUSTF (Has)	Precio unitario de Has servicios hidrológicos al año	Costo total de la de los servicios hidrológicos al año
457,400	45.74	<b>\$1,100.00</b>	<b>\$50,314.00</b>

### II.8.19. Análisis y conclusión

La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si se muestra que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de las actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre sus beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente

<sup>6</sup> Paridad de \$19.60 al 15 de febrero de 2019, Banco de México

todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

El contar con valoraciones adecuadas permitiría crear los instrumentos políticos para estimular o desestimular actividades de acuerdo con sus costos ambientales para la sociedad (frecuentemente llamados externalidades ambientales), pudiendo imputar esos costos al que causa el deterioro (internalización) o promoviendo incentivos para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, haciendo con ello un uso más eficiente y una distribución más equitativa de los costos y los beneficios asociados. Con el tiempo, una correcta valoración permite corregir las fallas institucionales o desarrollar las instituciones que garanticen el avance del desarrollo sustentable.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas.

En relación con las futuras generaciones, la valoración podría cuantificar la carga que les significará el consumo actual, o los recursos cuyo uso debe limitarse para no cancelar las opciones en el devenir.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. La conservación de los recursos biológicos y su biodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y

microorganismos, y sus interrelaciones. Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera.

El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

**Tabla II.47. Resumen de la valoración económica de recursos forestales, biológicos y servicios ambientales en el área de CUSTF**

Clase de valores	Tipo	Bien o servicio	Método de medición	Valor del área de CUSTF
Uso	Directo: Extractivo	Productos leñosos: leña o madera de aserrío	Mercado de ingreso neto	\$312,822.00
Uso	Directo: Extractivo	Productos no leñosos: plantas de interés ecológico	Mercado real	\$4,799,504.25
Uso	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real	\$796,450.00
Uso	Directo: No Extractivo	Biodiversidad: hábitat crítico de especies protegidas	Mercado simulado: valoración contingente	\$32,018.00
Uso	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Protección y recuperación de suelo: erosión	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$21,785.05
No Uso	De existencia	Provisión de agua y calidad	Mercado simulado: valor contingente	\$50,314.00
No Uso	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$784,798.44
<b>Total</b>				<b>\$6,797,691.74</b>

## II.9. Operación y mantenimiento

### II.9.1. Descripción del mantenimiento de la zona de medición

El mantenimiento a los equipos instalados dentro de la zona de medición se realizará de acuerdo a las exigencias de las Normas Mexicanas vigentes y las propias de los diferentes fabricantes.

Dichos mantenimientos se desarrollarán mensualmente, siendo que se tratará de un mantenimiento destinado al monitoreo de los diferentes equipos para evaluar el buen funcionamiento y estado de los mismos, no afectará al norma funcionamiento de la instalación.

- **Semestralmente** se realizarán mantenimientos específicos resaltando la limpieza y reaprietes de los equipos, esto conlleva a tener que realizar descargas de energía totales o parciales de la subestación.
- **Anualmente** se repetirán los mantenimientos semestrales ampliándose las actuaciones en la adquisición de tomas de aceite de los transformadores para su análisis, conlleva paradas totales o parciales de los equipos.
- **Trianualmente**, según las normas y organismos oficiales, la subestación pasará una revisión para verificar el estado de su mantenimiento y cumplimiento con las exigencias de los organismos competentes.

Las acciones correctoras son inusuales ya que al carecer de elementos móviles el desgaste es el propio del paso del tiempo y la duración de la vida útil de los diferentes componentes, transformadores de tensión, Intensidad, transformadores principales, electroválvulas, aisladores, seccionadores e interruptores automáticos.

### II.9.2. Descripción de operación y mantenimiento a la línea de transmisión eléctrica

Las estructuras a instalar que formarán parte de la LTE cumplirán con los requerimientos establecidos por la CFE en cuanto a condiciones de operación, condiciones de desarrollo sustentable, condiciones de seguridad industrial y de calidad. Así mismo, la promovente realizará inspecciones periódicas a lo largo de la LTE de manera interna, y en ocasiones con personal de la CFE, a fin de comprobar que las instalaciones se apegan a las especificaciones marcadas por la Normas Mexicanas vigentes.

### **II.9.3. Gestión y control de los residuos en la etapa de operación y mantenimiento**

En esta etapa de la operación y mantenimiento del Proyecto los residuos que se generarán serán los usuales inherentes a esta actividad. Principalmente y coincidiendo con los mantenimientos preventivos y ocasionalmente los correctivos se generarán residuos de aceite, material textil para su limpieza, estopa y papel absorbente. De la actividad correctiva se tendrá, en función de las averías, otros residuos de tipo electrónicos como tarjeterías, componentes electrónicos y plásticos. En menor medida y de la actividad de almacenaje se destaca papel, cartón y maderas.

Todos los residuos serán debidamente almacenados temporalmente in situ, para ello se utilizarán los contenedores apropiados para evitar cualquier tipo de derrame y siendo almacenados en un recinto dedicado para tal fin. Una vez se tenga una cantidad mínima de almacenaje, será retirado por una empresa legalmente constituida para tal fin, así como para su transporte, reciclaje o destrucción.

Toda esta actividad será registrada en bitácoras para que ésta pueda ser exhibida y reportada a las autoridades competentes como evidencia de cumplimiento.

### **II.9.4. Control de malezas y/o fauna nociva**

Se realizará un control de la maleza con el objetivo de mantener el camino y bases de las torres en perfecto estado para seguridad tanto del personal interno como externo. El control de la maleza consistirá en el desbroce manual o mecánico de la misma con una periodicidad que garantice el buen resultado de esta actividad.

No se realizarán depósitos de residuos domésticos ni restos de comida en las inmediaciones del Proyecto, con lo que se evitará en buena medida la presencia de carroñeros y fauna que suele habitar en este tipo de medios.

### **II.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

Se propone ejecutar principalmente las siguientes tres acciones: [i] retiro de instalaciones; [ii] restauración del suelo, para así permitir la regeneración natural de la vegetación y que el sitio regrese a sus condiciones originales antes del desarrollo del Proyecto; [iii] revegetación de las áreas forestales que fueron objeto del CUSTF para el desarrollo del Proyecto.

## **"LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS"**

**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

### **CAPITULO III**

**VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**



## Índice de contenido

III. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO .	6
III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. ....	6
III.2. Tratados Internacionales.....	8
III.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional. ....	9
III.2.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	10
III.2.3. Acuerdo de París. ....	11
III.2.4. Convenio de Basilea. ....	12
III.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).....	12
III.2.6. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.....	12
III.3. Leyes Federales. ....	21
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ....	21
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). ....	22
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS). ....	24
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).....	25
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN). ....	29
III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	30
III.3.7. Ley de Transición Energética (LTE).....	32
III.3.8. Ley de la Industria Eléctrica (LIE).....	33
III.4. REGLAMENTOS FEDERALES.....	36
III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).....	36
III.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS). ....	38
III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS).....	39
III.4.4. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR). ....	41
III.4.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE). ....	43
III.5. Leyes estatales. ....	44

III.5.1. Constitución Política del Estado de Tamaulipas.....	44
III.5.2. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.....	45
III.5.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas.....	50
III.5.4. Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas.....	52
III.6. Reglamentos Estatales .....	54
III.6.1. Reglamento de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas .....	54
III.6.2. Reglamento de Vida Silvestre para el Estado de Tamaulipas .....	56
III.6.3. Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas (RPGIGMET).....	57
III.6.4. Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental para el Estado de Tamaulipas (REIAT) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
III.5. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....	60
III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	60
III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB). .....	67
III. 6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	88
III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	88
III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación.....	89
III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). .....	90
III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).....	92
III.6.2.4. Sitios Prioritarios. ....	93
III.6.2.4.1. Sitios Terrestres Prioritarios (STP).....	94
III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM). ....	96
III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAEC). ....	97
III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).....	99
III.6.2.5. UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL (UMA) .....	99
III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM’s). ....	103
III.8. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.....	107
III.8.1. Programa Estratégico para el Desarrollo Urbano Sustentable de Tamaulipas 2007-2030..	107
III.8.2. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales.....	108
III.9. Otros Instrumentos .....	109

III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND).....	109
III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022.....	110
III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del municipio de Villagrán, Tamaulipas. (PMDV)	122
III.10. CONCLUSIONES. ....	125

### Índice de tablas

Tabla III. 1. Vinculación del Proyecto con diversos Tratados Internacionales. ....	17
Tabla III. 2 Vinculación con la LGEEPA.....	21
Tabla III. 3. Vinculación con la LGDFS.....	23
Tabla III. 4. Vinculación con la LGVS.....	24
Tabla III. 5. Vinculación con la LGPGIR .....	26
Tabla III. 6. Vinculación con la LAN.....	30
Tabla III. 7. Vinculación con la LGCC.....	30
Tabla III. 8. Vinculación con la LTE.....	33
Tabla III. 9. Vinculación con la LIE .....	35
Tabla III. 10. Vinculación con el RLGEPA en material de Evaluación de Impacto Ambiental .....	37
Tabla III. 11. Vinculación con el RLGDFS.....	39
Tabla III. 12. Vinculación con el RLGVS.....	40
Tabla III. 13. Vinculación con el RLGPGIR.....	41
Tabla III. 14. Vinculación con el RLIE .....	43
Tabla III. 15. Vinculación jurídica con el Código de Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas .....	46
Tabla III. 16. Vinculación jurídica con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas .....	50
Tabla III. 17. Vinculación jurídica con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas ...	52
Tabla III. 18. Vinculación con el Reglamento de la LDFST .....	55
Tabla III. 19. Vinculación con el Reglamento de la LGVST.....	56
Tabla III. 20. Tabla de vinculación con el RPGIGMET .....	57
Tabla III. 21. Tabla de vinculación con el REIAT .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla III. 22. Características del POEGT para la UAB 36.....	64
Tabla III. 23. Vinculación con estrategias del POEGT .....	65
Tabla III. 24. Políticas ambientales de las UGA (POERCB).....	70
Tabla III. 25. Vinculación jurídica con las UGA PRO-337 y PRO-342 (POERCB) .....	72
Tabla III. 26. Criterios de regulación ecológica (POERCB) .....	79

Tabla III. 27. Características de las UMA “San Salvador” y “Las Comitas” .....	100
Tabla III. 28. Vinculación con los Planes de Manejo de las UMA “San Salvador” y “Las Comitas” .	102
Tabla III. 29. NOM’s en materia de aire .....	103
Tabla III. 30. NOM’s en material de residuos .....	104
Tabla III. 31. NOM’s en material de flora y fauna .....	105
Tabla III. 32. NOM’s en material de ruido .....	106
Tabla III. 33. Vinculación jurídica con el PED.....	111
Tabla III. 34. Vinculación jurídica con el Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas .....	122
Tabla III. 35. Vinculación jurídica con el PMDV .....	124

#### Índice de figuras

Figura III. 1. Sitios Ramsar con respecto al Proyecto .....	10
Figura III. 2. Mapa de regiones indígenas en la CDI .....	16
Figura III. 3. UAB en la que incide el Proyecto .....	64
Figura III. 4. Macro localización del POERCB.....	69
Figura III. 5. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP’s .....	89
Figura III. 6. Ubicación del Proyecto con respecto de los RTP’s .....	91
Figura III. 7. Ubicación del Proyecto con respecto de las RHP’s .....	92
Figura III. 8. Ubicación del Proyecto con respecto de las AICA .....	93
Figura III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de los STP’s .....	95
Figura III. 10. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPM .....	97
Figura III. 11. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAEC .....	98
Figura III. 12. Ubicación de los SPP en México .....	99
Figura III. 13. Ubicación del Proyecto con respecto de las UMA .....	101

### III. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto: “**Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos**” (en adelante referido como el Proyecto). De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos y ordenamientos jurídicos con el objetivo de determinar la vinculación del Proyecto con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, Estatales y municipales y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano decretados en el estado de Tamaulipas; para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades a desarrollar.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el Proyecto es congruente con el marco jurídico en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, y con los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde éste se llevará a cabo.

A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

#### III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), es la norma suprema de la nación. Este ordenamiento, constituye el pilar jurídico nacional, el cual trasciende a todo el sistema jurídico mexicano, y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben estar sujetas a los derechos, obligaciones y demás disposiciones que la propia Constitución reconoce.

En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De los Derechos Humanos y sus Garantías”, una serie de preceptos que constituyen los derechos fundamentales reconocidos por el Estado a todo individuo, que no pueden restringirse sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de los derechos y garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

**“Artículo 4°.**

[...]

*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.”*

El Proyecto se vincula con el precepto legal que antecede en el sentido que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a la evaluación que nos ocupa. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

**“Artículo 25.** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*

*El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.*

*Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*

[...]

*Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.*

El artículo 25, establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede

participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos, en la medida que procuren su conservación y protejan el medio ambiente.

El artículo anterior reafirma el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente para el desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios.

Así, el Proyecto es compatible con el precepto invocado en el sentido que cumple con la regulación ambiental y con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes refiere que la idea de conservación de los recursos naturales, tal y como está establecida en la CPEUM, no se opone a su aprovechamiento; al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines, para cuidar de su conservación. En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación. (Brañes, 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el Proyecto es congruente con nuestra Carta Magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

### **III.2. Tratados Internacionales.**

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económico, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de nuestra Constitución, donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

### III.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR), fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y se publicó en el Diario Oficial de la Federación para su debida observancia en el territorio nacional el 29 de agosto del mismo año.

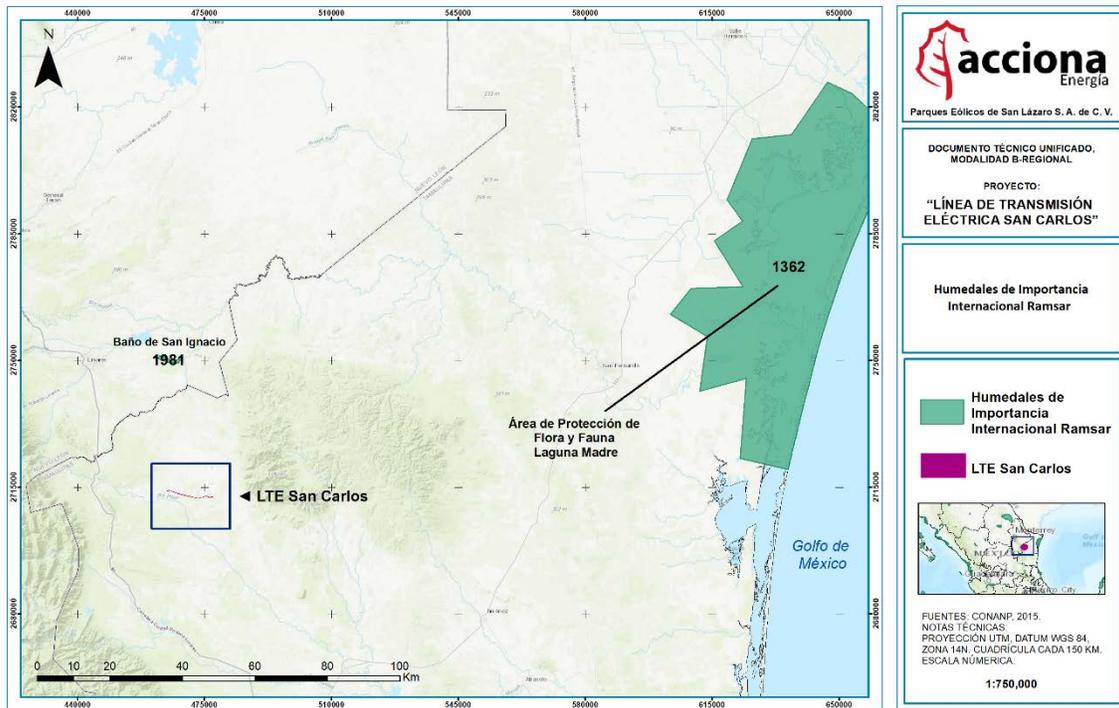
Entre las razones por las cuales las partes contratantes convinieron suscribirlo se encuentra, el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones y pérdida de humedales; así como que los humedales constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo cuya pérdida sería irreparable. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

*“(…) las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.*

Asimismo, de conformidad con el artículo 2.1, cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Con lo que, de conformidad con la información obtenida del portal web dedicado de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en nuestro país existen 142 humedales que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,643,581.516 hectáreas.

De la revisión que se hizo del área del Proyecto, no fue identificado algún sitio que cumpla con esta característica y por lo tanto con el que se deba llevar a cabo un ejercicio de vinculación, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura III. 1. Sitios Ramsar con respecto al Proyecto**



### III.2.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Este protocolo tiene como principal objetivo reducir los gases de efecto invernadero (**GEI**) en el planeta y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo. Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero entró en vigor hasta 2005. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.

Como objetivos de dicho Protocolo, los cuales son citados en el Artículo 2 del mencionado documento se consideran:

1. *Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3:*

*a) Aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:*

*iv) investigación, promoción, desarrollo y aumento del **uso de formas nuevas y renovables de energía**, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.*

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto obedece al uso de formas nuevas y renovables de energía, ya que es una obra de infraestructura eléctrica que servirá para transportar energía eléctrica proveniente de un parque eólico como es el “Parque Eólico San Carlos” (actualmente en evaluación ante esa H. DGIRA). Además de que el Proyecto es una obra que contribuye a cumplir las metas que se ha propuesto el país en cuanto a la generación de energía limpia para disminuir las emisiones de GEI, al transmitir la energía limpia para que llegue a los consumidores finales.

### **III.2.3. Acuerdo de París.**

Este Acuerdo es un instrumento de alcance mundial para enfrentar de manera global el cambio climático, reorientando el desarrollo sostenible, con el objetivo de habitar un planeta con menos emisiones de GEI y con capacidad de adaptarse a un clima más extremo.

En la lucha contra el cambio climático, este Acuerdo reconoce la importancia de las partes interesadas no signatarias como son: el sector privado, las ciudades, la sociedad civil, etc., para intensificar sus esfuerzos y medidas de apoyo para reducir las emisiones, aumentar la resistencia y reducir la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático, y mantener e impulsar la cooperación regional e internacional. Este Acuerdo fue aprobado por 195 países en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático el día 12 de diciembre del 2015 y abierto a firma por las partes en abril del 2016, entrando en vigor el 4 de noviembre de ese mismo año.

El 14 de septiembre de 2016, México ratificó el Acuerdo de París, adquiriendo compromisos para la reducción de sus emisiones de **GEI**, como el de generar el 35% de energía limpia en el 2024 y el 43 % al 2030; en materia de adaptación se compromete a garantizar la seguridad alimentaria y el acceso al agua para el sector de la población, y a una adaptación basada en ecosistemas (alcanzando al 2030 la tasa 0% de deforestación, reforestar cuencas altas, medias y bajas, conservar y restaurar ecosistemas, instalar sistemas de alerta temprana en gestión de riesgo en los tres niveles de gobierno, etc.).

El desarrollo del presente Proyecto es una obra que tendrá una contribución a las medidas de mitigación que marca este Acuerdo. El país se ha comprometido en cumplir metas a corto y mediano plazo para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que se generará energía limpia a partir del aprovechamiento del viento, la cual se podrá transmitir con la construcción de la LTE e inyectar la energía eléctrica limpia al Sistema Eléctrico Nacional.

#### **III.2.4. Convenio de Basilea.**

El Convenio de Basilea (**CdB**), fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991 y tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo.

Al respecto, se debe mencionar que los residuos peligrosos generados en las diversas etapas del Proyecto, serán manejados conforme a las disposiciones nacionales aplicables en la materia y no se pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que las recomendaciones en el mismo no resultan aplicables en el caso concreto.

#### **III.2.5. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).**

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación a este instrumento, se debe señalar que el Proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre. No obstante lo anterior, el Proyecto contribuirá a lo establecido en este tratado internacional mediante acciones que ayudarán a proteger la flora y fauna pues dentro de su programa de vigilancia ambiental se considera esta acción con el establecimiento de letreros que prohíban la caza y extracción de especies, además de informar a los pobladores y todo el personal involucrado en el desarrollo del Proyecto en todas sus etapas, acerca de la importancia de la protección de las especies de flora y fauna y en especial las especies amenazadas.

#### **III.2.6. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.**

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), el cual fue ratificado por México el 24 de enero de 1991.

El Convenio 169, es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

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

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

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructura social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el Convenio 169 establece como obligación de los Estados firmantes de garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

*“Artículo 2*

*[...]*

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

2. Esta acción deberá incluir medidas:

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

b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;

c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida.”

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

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.

2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia CIDH:

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

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la Constitución define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

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

El artículo 2° de la CPEUM, señala que:

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

De igual forma, el mismo artículo constitucional señala que las comunidades integrantes de un pueblo son:

*“(…) aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres”.*

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

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

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

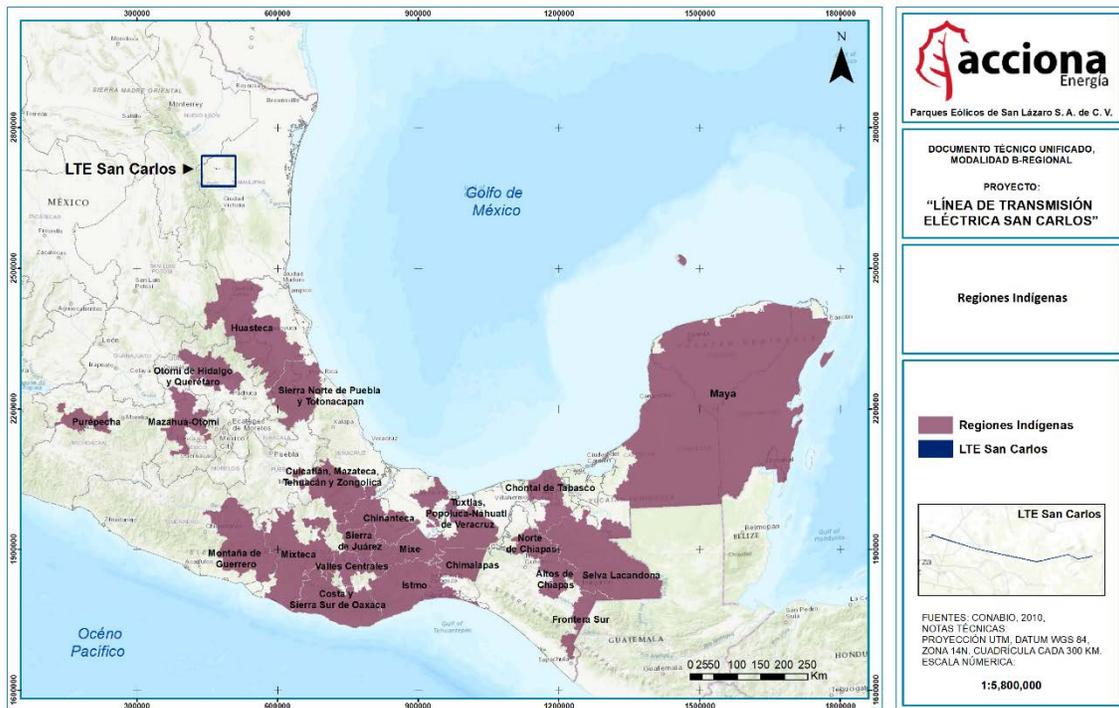
Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

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

Asimismo, la CDI ha dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión.

Del análisis del mapa de regiones indígenas de la CDI, se aprecia que en la zona donde se desarrolla el Proyecto no existen asentamientos humanos que por sus características lingüísticas o culturales conformen una región indígena. Tal y como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura III. 2. Mapa de regiones indígenas en la CDI**



Por otra parte, de acuerdo con el INEGI, el municipio de Villagrán está clasificado con población indígena dispersa, lo cual quiere decir que menos del 40% de su población total es indígena. Por lo anterior, no se identificó ninguna población indígena en el área del Proyecto.

Es importante señalar que esta Promovente, de forma previa al inicio del desarrollo del Proyecto, realizó la Evaluación de Impacto Social (EVI) en el área de influencia conforme a lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica, para determinar la existencia de grupos sociales vulnerables, entre ellos grupos indígenas. Como conclusión de ésta evaluación, no se identificaron comunidades indígenas en el área del Proyecto, ni población que se autodenomine como parte de un grupo indígena, lo cual fue confirmado por la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la SENER, en el oficio resolutorio No. 117.-DGAEISyCP.2606/18, de fecha 25 de julio de 2018, el cual se anexa al presente documento.

A la par del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, a la fecha, nuestro país ha suscrito una serie de Tratados Internacionales, de los cuales se han identificado como aquellos que guardan una relación más estrecha con el Proyecto, los que se describen a continuación:

**Tabla III. 1. Vinculación del Proyecto con diversos Tratados Internacionales.**

Tratado Internacional	Tema o Factor Ambiental que se Considera	Etapa o Actividad del Proyecto en que aplica el Instrumento	Vinculación entre el Instrumento y el Proyecto
<b>Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN)</b> Art. 2. Con relación a su territorio, cada una de las Partes: [...] e) evaluará los impactos ambientales, y [...]	Participación, acceso a la información y cuidado del medio ambiente.	Autorización del proyecto	El presente DTU forma parte del procedimiento de la Evaluación del Impacto Ambiental y CUSTF en el que tanto el Promovente como la autoridad dan cumplimiento a este lineamiento del ACAAN.
<b>Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable (CMDS)</b> [...] III. Modificación de las modalidades insustentables de consumo y producción. 13. Para lograr el desarrollo sustentable a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma de consumir y producir de las sociedades (...).	Desarrollo Sustentable	Operación	El Proyecto transportará la electricidad generada sin el consumo de combustibles fósiles y promoverá el uso de modalidades sustentables de generación de energía y cambios fundamentales en la forma de generar energía en México.
<b>Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.</b>	Flora y Fauna	Operación	El Proyecto cuenta con medidas que se realizarán para proteger el patrimonio

Tratado Internacional	Tema o Factor Ambiental que se Considera	Etapa o Actividad del Proyecto en que aplica el Instrumento	Vinculación entre el Instrumento y el Proyecto
<p>Artículo 4. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.</p> <p>Artículo 5. Con objeto de garantizar una protección y una conservación eficaces y revalorizar lo más activamente posible el patrimonio cultural y natural situado en su territorio y en las condiciones adecuadas a cada país, cada uno de los Estados Partes en la presente Convención procurará dentro de lo posible:</p> <p>[...]</p> <p>d) adoptar las medidas jurídicas, científicas, técnicas, administrativas y financieras adecuadas, para identificar, proteger, conservar, revalorizar y rehabilitar ese patrimonio; y</p> <p>[...]</p>			<p>natural de la zona en donde se implementará.</p>
<p><b>Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.</b></p> <p>PRINCIPIO 2</p> <p>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</p>	<p>Desarrollo Sustentable</p>	<p>Operación</p>	<p>El Proyecto se ajusta a los principios que integran esta Declaración, ya que será instalado en territorio del país México que cuenta con el recurso viento suficiente para ser aprovechado de manera sustentable para la generación y transmisión de energía limpia con un impacto a nivel mundial, además el desarrollo del Proyecto tendrá medidas de prevención, mitigación y compensación para proteger el medio ambiente con una visión a largo plazo</p>

Tratado Internacional	Tema o Factor Ambiental que se Considera	Etapa o Actividad del Proyecto en que aplica el Instrumento	Vinculación entre el Instrumento y el Proyecto
<p>o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.</p> <p><b>PRINCIPIO 4</b></p> <p>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.</p>			<p>durante toda su vida útil y hasta su etapa de abandono.</p>
<p><b>Convenio sobre la Diversidad Biológica.</b></p> <p>Artículo 1. Objetivos.</p> <p>Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.</p>	<p>Flora y Fauna</p>	<p>Autorización del proyecto</p>	<p>El Proyecto cuenta con acciones para proteger y conservar la diversidad biológica de especies de flora y fauna, además de que es un proyecto relacionado con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, al transmitir la energía eléctrica limpia producida en un parque eólico.</p>
<p><b>Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos (CPAMyMC)</b></p> <p>Art. 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 habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados</p> <p>[...]</p> <p>Art. II.- Las Altas Partes Contratantes convienen en dictar las leyes, Reglamentos y Disposiciones conducentes para satisfacer</p>	<p>Fauna</p>	<p>Operación</p>	<p>El Proyecto cuenta con acciones específicas enfocadas a la protección de especies de avifauna, así como medidas para evitar la caza furtiva o daño ambiental que afecte a estas especies.</p>

Tratado Internacional	Tema o Factor Ambiental que se Considera	Etapa o Actividad del Proyecto en que aplica el Instrumento	Vinculación entre el Instrumento y el Proyecto
<p>la necesidad indicada en el artículo precedente, incluyendo: [...] e).- La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, [...]</p>			
<p><b>Protocolo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América por el que se modifica CPAMyMC.</b> Establece una temporada de veda para patos silvestres del 10 de marzo al 1 de septiembre, excepto en Alaska, en donde los patos silvestres y sus huevos podrán ser capturados por habitantes indígenas del lugar, siempre que las temporadas y otras reglamentaciones para el no-desperdicio sean consistentes con los usos habituales y tradicionales de los habitantes indígenas y sean para su propia alimentación y otras necesidades esenciales.</p>	Fauna	Operación	El Proyecto no intervendrá con estas disposiciones en ninguna de sus etapas, y se tendrán acciones para la protección de especies de avifauna migratorias.
<p><b>Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.</b> Artículo 3 Principios Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente: (...) 4. 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 integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento</p>	Cambio Climático	Autorización del proyecto	El Proyecto es la construcción y operación de infraestructura eléctrica que permita recibir y transmitir la energía limpia generada en un parque eólico y sometido a evaluación por esa H. Dirección, por lo que es una medida de mitigación para evitar la generación de GEI, así la promoción de este tipo de proyectos por parte del Gobierno Mexicano se ajusta a los compromisos adquiridos dentro de esta Convención.

Tratado Internacional	Tema o Factor Ambiental que se Considera	Etapa o Actividad del Proyecto en que aplica el Instrumento	Vinculación entre el Instrumento y el Proyecto
económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.			

Por lo que hace al resto de los Tratados Internacionales suscritos por México, si bien no existen disposiciones puntuales que resulten aplicables al Proyecto, la Promovente se encuentra atenta del cumplimiento de toda la normatividad que comprende el Sistema Jurídico Mexicano.

### III.3. Leyes Federales.

#### III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA, se publicó en el DOF el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El Proyecto, se vincula con los artículos 28 fracciones II, VII y 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica e involucra el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentado DTU, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

**Tabla III. 2 Vinculación con la LGEEPA**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<b>ARTÍCULO 28.-</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan	<p>El Proyecto pretende la instalación de una línea de transmisión de energía eléctrica con la finalidad transmitir la energía eléctrica generada en un parque eólico para ser inyectada al Sistema Eléctrico Nacional.</p> <p>El sitio donde se implementará el Proyecto contiene vegetación forestal, delimitada a polígonos forestales, por lo que también le hace obligatorio la evaluación de los impactos ambientales por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>[...]</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; [...]</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; [...].</p>	<p>En este sentido, la presentación de este <b>DTU-BR</b> representa el cumplimiento del Proyecto con lo dispuesto por las fracciones II y VII de este artículo.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Para la elaboración de este documento se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración del DTU-BR, elaborada por esa H. Dependencia.</p> <p>De este modo, el DTU-BR que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de mitigación y compensación a adoptar.</p>
<p><b>ARTÍCULO 35 BIS 3.-</b> Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.</p> <p>Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.</p>	<p>Con fundamento en dichos artículos y el acuerdo del 22 de diciembre del 2010, en el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican, se presenta el dicho DTU-BR para su evaluación.</p>

### III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Esta Ley fue publicada en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen, son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades

Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la CPEUM, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

El Proyecto se vincula con los artículos 93 y 94 de la LGDFS, debido que en el sitio se tiene vegetación forestal sujeta a ser afectada o removida, por lo que, para el cumplimiento de estos preceptos, se está presentando el DTU-BR, para obtener la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por excepción, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa, para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

**Tabla III. 3. Vinculación con la LGDFS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>ARTÍCULO 69.</b> Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:</p> <p>I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; [...]</p>	<p>El Proyecto presenta un DTU-BR para evaluación en donde se pretende la obtención de una autorización en materia de impacto ambiental así como en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para las áreas requeridas.</p>
<p><b>ARTÍCULO 93.</b> La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>El Proyecto cumple con lo establecido por dicho precepto en el sentido que tal y como se demuestra en el DTU-BR, por medio de la autorización del CUSTF que se solicita no solo no se compromete la biodiversidad, sino que se mantiene.</p> <p>Para demostrar que el Proyecto no compromete la biodiversidad, la erosión de los suelos y el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, en el Capítulo IV del DTU-BR se presenta el análisis y resultado de los niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.</p> <p>Además de que en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal se establecerán las medidas de mitigación y compensación necesarias para evitar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación;</p> <p>Cabe destacar, que la Promovente implementará el correspondiente programa de rescate y reubicación de especies de flora y el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	El Proyecto no se ubica dentro de la hipótesis normativa establecida en este precepto toda vez que, la superficie en la que se desarrollará el Proyecto no presenta terrenos incendiados, por lo que la autorización de cambio de suelo es viable.

### III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000. Esta ley es reglamentaria de los artículos 27 (párrafo tercero) y 73 (fracción XXIX, inciso G) constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El Proyecto se vincula con este ordenamiento, en cuanto a que por medio de la implementación de los respectivos programas se reducirá el impacto tanto en la flora como en la fauna. Tal y como se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla III. 4. Vinculación con la LGVS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 18.</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</p>	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto, a través de acciones específicas como la prohibición de actividades cinegéticas, impartición de cursos de cuidado de flora y fauna, así como la implementación de los respectivos programas de rescate y reubicación tanto de Flora como de Fauna.
<p><b>Artículo 31.</b> Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	El Proyecto contempla como medida de protección y conservación de la fauna silvestre del sitio, ejecutar un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de toda la fauna silvestre encontrada en el sitio; dichas acciones se realizarán previo inicio de actividades y durante todas las etapas del Proyecto. En este programa, se tendrá cuidado del traslado de los individuos encontrados al sitio donde serán liberados para su

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
	reubicación, se seguirán las medidas y lineamientos que establecen los organismos internacionales para esta materia de protección y conservación de fauna (ver capítulo IV del presente DTU B-R).
<b>Artículo 73.</b> Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	El Proyecto no contempla la retención de fauna silvestre nativa; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la fauna silvestre del área del Proyecto, a través del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
<b>Artículo 76.</b> La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestro y seguimiento de sus poblaciones, [...]	Cabe destacar que, por la naturaleza del Proyecto, el impacto sobre la fauna voladora presenta una categoría de significancia baja, tal y como se detalla en el capítulo V del presente documento. No obstante, lo anterior, el desarrollo del Proyecto ha incluido el estudio de las poblaciones de especies de avifauna en el sitio por al menos un año (ver resultados en capítulo IV del presente DTU B-R y sus anexos correspondientes); dicho estudio tiene la finalidad de caracterizar las poblaciones de estas especies y determinar de forma precisa las medidas que deberán tomarse para evitar la afectación a estas especies.

### III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Publicada en el DOF el 08 de octubre del año 2003, es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de

concurrancia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la CPEUM. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables de esta Ley.

El Proyecto, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior envío a disposición final por empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

**Tabla III. 5. Vinculación con la LGPGIR**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 1.</b> La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.</p> <p>I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este artículo. Se revisarán los residuos generados para clasificar los que pudieran tener un aprovechamiento, como reutilización o reciclaje.</p>
<p><b>Artículo 2.</b> En la formulación y conducción de la política en materia de gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:</p> <p>I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;</p> <p>III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y</p> <p>IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán clasificados de conformidad con lo establecido en este artículo y en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.</p>
<p><b>Artículo 19.</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:</p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del Proyecto serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin;</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; y</p> <p>VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico.</p> <p>XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.</p>	<p>autorizaciones locales conforme a lo establecido en el programa para el manejo integral de residuos.</p>
<p><b>Artículo 21.</b> Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <p>I. La forma de manejo;</p> <p>II. La cantidad;</p> <p>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</p> <p>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</p> <p>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</p> <p>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</p> <p>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de lo establecido en este artículo a fin de prevenir y reducir los riesgos a la salud y el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 22.</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>El Proyecto generará residuos, los cuales serán clasificados con base en lo que establece este artículo y la NOM-052-SEMARNAT-2005</p>
<p><b>Artículo 40.</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p>	<p>El Proyecto generará residuos peligrosos (trapos impregnados con aceites, contenedores vacíos de materiales peligrosos, entre otros), los cuales serán manejados con base a lo que establece este artículo y las normas ambientales vigentes.</p>
<p><b>Artículo 41.</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.</p>	<p>El Proyecto generará residuos peligrosos, los cuales serán manejados con base en lo que establece este artículo y las normas ambientales vigentes.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 42.</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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>En caso de ser necesario, la Promovente obtendrá el registro como empresa generadora de Residuos Peligrosos y se asegurará de contratar a empresas debidamente autorizadas por SEMARNAT, para la recolección, manejo y disposición final de los mismos. Además, la Promovente es consciente de su responsabilidad en el proceso.</p>
<p><b>Artículo 45.</b> Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>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.</p>	<p>En todo el desarrollo del Proyecto se tendrán medidas para prevenir la contaminación por Residuos Peligrosos, se realizarán las acciones que indican las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos y además tendrán en cuenta lo que se dicta en cuanto al manejo de este tipo de residuos.</p> <p>También, se ejecutará un programa de manejo integral de residuos como parte del desarrollo del Proyecto y será ejecutado en todas las etapas del mismo, así como será objeto de vigilancia del programa de vigilancia ambiental del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 54.</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.</p>	<p>La Promovente cumplirá con lo establecido en este artículo con la finalidad de evitar mezclar residuos peligrosos con otros materiales o residuos, de conformidad con lo establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993</p>
<p><b>Artículo 66.-</b> Quienes generen y manejen residuos peligrosos y requieran de un confinamiento dentro de sus instalaciones, deberán apegarse a las disposiciones de esta Ley, las que establezca el Reglamento y a las especificaciones respecto de la ubicación, diseño, construcción y operación de las celdas de</p>	<p>El proyecto contará con almacenes temporales, los cuáles serán diseñados, construidos y operados de conformidad con lo establecidos en las leyes y Normas Oficiales Mexicanas.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
confinamiento, así como de almacenamiento y tratamiento previo al confinamiento de los residuos, contenidas en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	
<b>Artículo 67.</b> En materia de residuos peligrosos, está prohibido: ... V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras.	Los residuos peligrosos generado durante el desarrollo del Proyecto serán almacenados por un tiempo máximo de 6 meses en la infraestructura para almacenamiento de residuos peligrosos contemplada en los proyectos “Parque Eólico San Carlos” y “Subestación Eléctrica de Maniobras San Carlos y Obras Asociadas”, esto con la finalidad de hacer más eficiente el uso del suelo y de esta manera evitar en la medida de lo posible impactos ambientales.
<b>Artículo 68.</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	En caso de generar contaminación de un sitio, la empresa Promovente asumirá la responsabilidad de conformidad con las disposiciones legales correspondientes.
<b>Artículo 69.</b> Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	En caso de ocasionar contaminación por actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y Residuos Peligrosos en el sitio del Proyecto, la empresa Promovente asumirá la responsabilidad de llevar a cabo todas las acciones de remediación para evitar daños a la salud y al medio ambiente de conformidad con las disposiciones legales correspondientes.
<b>Artículo 72.</b> Tratándose de contaminación de sitios con materiales o residuos peligrosos, por caso fortuito o fuerza mayor, las autoridades competentes impondrán las medidas de emergencia necesarias para hacer frente a la contingencia, a efecto de no poner en riesgo la salud o el medio ambiente.	En caso de contaminación de sitios por caso fortuito o fuerza mayor en el sitio del Proyecto, la Promovente asumirá la responsabilidad de informar inmediatamente a las autoridades competentes a fin de llevar a cabo las medidas de emergencia necesarias.

### III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

Publicada el 1° de diciembre de 1992, la **LAN** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

**Tabla III. 6. Vinculación con la LAN**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 20.-</b> De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].</p>	<p>El Proyecto durante la etapa de construcción tendrá mínimos requerimientos de agua, ya que ésta solo se utilizará para las siguientes actividades: limpieza de baños portátiles y, en su caso, irrigación de caminos de acceso para el control de polvos, durante la fase de construcción.</p> <p>El líquido será obtenido por medio de pipas que suministrarán el agua. En el caso de que se requiera explotar agua a cargo de la federación se obtendrá la concesión correspondiente.</p>

### III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La **LGCC**, fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012, y establece en su artículo 2, fracción VII el objetivo siguiente: *Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.*

De la lectura de ésta disposición, se desprende que una de las maneras para transitar hacia una economía que cumpla con estos requisitos se requiere del desarrollo de Proyectos de Energía Renovable como el que somete en este acto a evaluación. En este sentido, cabe señalar que el Proyecto se vincula directamente con los preceptos contenidos en esta ley. Lo anterior, en virtud que con la construcción del Proyecto se dará paso al desarrollo de energías renovables en la región. Bajo ese tenor, a continuación, se formula la vinculación del Proyecto con las principales disposiciones de la **LGCC** que desarrollan este objetivo.

**Tabla III. 7. Vinculación con la LGCC**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 2o.</b> Esta Ley tiene por objeto: [...] VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de Carbono.</p>	<p>Debido a que el Proyecto consiste en transmitir la energía eléctrica (LTE) producida por la energía eólica, no habría emisiones de carbono a la atmósfera, además formaría parte del conjunto de infraestructura eléctrica que apoya a proyectos basados en una economía sustentable y competitiva.</p>
<p><b>Artículo 29.</b> Se considerarán acciones de adaptación: [...] <b>XVIII.</b> La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.</p>	<p>El Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de los dos preceptos antes mencionados, toda vez que se trata de un proyecto que transmitirá la producción de energía limpia para ser inyectada al Sistema Eléctrico Nacional y pueda ser aprovechada por los consumidores finales.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 33.</b> Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: [...]</p> <p><b>III.</b> Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p><b>IV.</b> Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p>	<p>Dado que el Proyecto es una obra de infraestructura eléctrica, que tiene la finalidad de transmitir la energía eléctrica limpia generada en un parque eólico para lograr que llegue a los consumidores finales, se está promoviendo una fuente renovable de energía, que será aprovechada en la región, contribuyendo a los esfuerzos del país para lograr el máximo de capacidad instalada para la energía renovable a partir del recurso viento, en este caso.</p>
<p><b>Artículo 34.</b> Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> <p>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <p>a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. [...]</p> <p>e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.</p>	<p>Se considera que este precepto va enfocado al quehacer de la Administración Pública.</p> <p>No obstante, el Proyecto al ser complementario del “Parque Eólico San Carlos” coadyuvará al cumplimiento de esta disposición ya que la generación de energía será producida a través del viento, y transportada por medio de la Línea de Transmisión Eléctrica hasta el Sistema Eléctrico Nacional.</p> <p>Por lo anterior, el Proyecto ayudará generar electricidad en la región, a través de tecnologías bajas en emisiones de carbono.</p>
<p><b>Artículo 35.</b> Con el objetivo de impulsar la transición a modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles a tecnologías que generen menores</p>	<p>La implementación del Proyecto permitirá transmitir y aprovechar la energía eléctrica limpia generada mediante la energía eólica inyectándola al Sistema Eléctrico</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
emisiones, la Secretaría de Energía establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar.	Nacional, no tendrá emisiones de carbono, por lo que cumple con este precepto.
<p><b>Artículo 102.</b> En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:</p> <p>[...]</p> <p>II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;</p> <p>III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;</p>	El desarrollo del Proyecto representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la <b>LGCC</b> .
<p><b>Artículo Segundo.</b> El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye a los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.</p>	La realización del Proyecto abre paso a que se promueva el cumplimiento de este precepto. Lo anterior ya que, es uno de los tantos Proyectos que se tienen que llevar a cabo en el país de aquí al 2020 y al 2050 para que México pueda llegar a la meta aspiracional que se fijó en esta disposición legal.

### III.3.7. Ley de Transición Energética (LTE).

El 24 de diciembre de 2015 se publicó en el **DOF** la **LTE**, misma que tiene por objeto “regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.”<sup>1</sup> La **LTE** establece que “los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias.”<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Artículo 1° de la Ley de Transición Energética.

<sup>2</sup> Artículo 6° de la Ley de Transición Energética.

Además, la **LTE** señala que la **SENER** y la Comisión Reguladora de Energía (**CRE**) detallarán las modalidades específicas con las que deban contribuir los integrantes de la industria eléctrica para cumplir con las metas de energías limpias establecidas en la “Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios”<sup>3</sup>. A continuación, se presenta la vinculación de dicho ordenamiento con el Proyecto:

**Tabla III. 8. Vinculación con la LTE**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 6.-</b> Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.</p>	<p>El Proyecto es coadyuvante con la meta nacional de energía limpia, ya que éste prevé la transmisión de electricidad generada por medio de una fuente renovable.</p>

### III.3.8. Ley de la Industria Eléctrica (LIE).

Publicada en el **DOF** el 11 de agosto de 2014, la **LIE** determina como su objeto promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes.<sup>4</sup> De acuerdo con dicha Ley, la industria eléctrica comprende las actividades de generación, **transmisión**, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del SEN, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.

Asimismo, la propia **LIE** define como energías limpias aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuando sus emisiones o residuos no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias. En ese sentido, se determinan como energías limpias las siguientes: solar, **eólica**, mini-hidráulica, cogeneración eficiente, nuclear y biomasa. Por lo anterior, se entiende que, mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.

Bajo este contexto, debe de señalarse que el artículo 120 de dicho ordenamiento establece que:

<sup>3</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 2014.

<sup>4</sup> Artículo 1° de la Ley de la Industria Eléctrica.

*“(…). Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.*

*La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley”*

Por lo que, en esa misma línea, fue llevada a cabo la Evaluación de Impacto Social (**EVIS**) del Proyecto, y sometida al escrutinio de la Secretaría de Energía (**SENER**) el 18 de octubre de 2017. Así, una vez evaluada por la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la **SENER**, se emitió el oficio resolutivo No. 117.-DGAElSyCP.2606/18, de fecha 25 de julio de 2018.

En el oficio resolutivo antes mencionado, la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa de la **SENER**, determinó que (visible a fojas 7 a 12):

*16. Respecto a la presencia de población hablante de lengua indígena, esta Dirección General corroboró en el Catálogo de Localidades de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), que el predio en donde se ubicará el Proyecto pertenece a los municipios de San Carlos y Villagrán en el estado de Tamaulipas, mismos que está catalogado como municipios con población indígena dispersa, al contar con 94 personas hablantes de lengua indígena.*

*17. De igual forma esta Dirección General corroboró que el municipio de San Carlos y Villagrán en el estado de Tamaulipas no pertenece a ninguna de las regiones indígenas reconocidas por la CDI. Asimismo, esta Dirección General revisó el Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), y verificó que en las localidades ubicadas dentro del Área de Influencia del Proyecto, no se registran lenguas indígenas.”*

#### **RESUELVE**

(...)

*SEGUNDO. - De conformidad con el CONSIDERANDO SEGUNDO, TERCERO, CUARTO, QUINTO Y SEXTO, se tiene por cumplida la presentación de la Evaluación de Impacto Social correspondiente al proyecto denominado “Parque Eólico “Las Estrellas” mediante el escrito ingresado en la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa de la SENER el día 18 de octubre de 2017, en términos del artículo 120 de la Ley de la Industria Eléctrica.*

*TERCERO.- De conformidad con el CONSIDERANDO QUINTO Y SEXTO, el Promovente deberá implementar, además del Plan de Gestión Social y las medidas de prevención, mitigación y ampliación propuestas en la Evaluación, las recomendaciones emitidas por esta Dirección General, con el objeto de garantizar que los impactos residuales derivados del Proyecto, establecidos en el artículo 117 de la Ley de la Industria Eléctrica.*

Con lo anterior se acredita el cumplimiento a lo dispuesto por la LIE y su Reglamento.

Finalmente, es importante precisar que, si bien la **EvIS** fue presentada para el proyecto denominado “Parque Eólico Las Estrellas”, mediante escrito presentado el 19 de febrero de 2019 ante la Dirección General de Evaluación de Impacto Social y Ocupación Superficial, se solicitó el cambio de denominación del Proyecto por el de “Parque Eólico San Carlos”, por lo que dicha EvIS corresponde al Proyecto que nos ocupa. Para acreditar lo anterior, se adjunta a este documento copia del escrito ingresado el 18 de febrero de 2019 ante la **SENER**.

A continuación, se presenta la vinculación jurídica con los dispositivos aplicables de la LIE.

**Tabla III. 9. Vinculación con la LIE**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 117.-</b> Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.	El Promovente consciente del respeto a los derechos humanos de comunidades cercanas al proyecto, elaboró la Evaluación de Impacto Social y como conclusión de esta evaluación, no se identificaron comunidades indígenas en el área del Proyecto, lo cual se confirma en el propio resolutive EvIS.
<b>Artículo 118.-</b> La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	Los resultados obtenidos en el análisis del área de influencia del Proyecto, se sometieron a consideración de la <b>SENER</b> , mediante la Evaluación de Impacto Social, quien emitió el resolutive EvIS descrito en párrafos precedentes.
<b>Artículo 119.-</b> Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de la industria eléctrica, la Secretaría deberá llevar a cabo los procedimientos de consulta necesarios y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación	Toda vez que en la EvIS sometida a evaluación no se detectaron comunidades indígenas en el área del Proyecto, la <b>SENER</b> en el resolutive no menciona que se requiera llevar a cabo una consulta.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>con la Secretaría de Gobernación y las dependencias que correspondan.</p> <p>En dichos procedimientos de consulta podrán participar la CRE, las empresas productivas del Estado y sus empresas subsidiarias y filiales, así como los particulares.</p>	
<p><b>Artículo 120.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.</p>	<p>Como se ha mencionado, la Evaluación de Impacto Social fue aprobada por <b>SENER</b>, con lo cual se da pleno cumplimiento a dicho dispositivo legal.</p>

Aunado a lo anterior, y de un análisis integral tanto de la **LGCC** y a la **LTE**, se determina, como meta nacional, que para el 2024 el 35% de la electricidad deberá producirse mediante la utilización de fuentes limpias. En este sentido, el Proyecto, como parte complementaria del Parque Eólico San Carlos, contribuirá al logro de la meta nacional establecida en la política energética y los instrumentos normativos aplicables para impulsar energías limpias y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Así, tenemos que el Proyecto da cumplimiento a lo dispuesto por la **LIE**.

#### **III.4. REGLAMENTOS FEDERALES.**

##### **III.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).**

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto Ambiental.

En este sentido, el Proyecto se vincula con los artículos 5° inciso K fracción III, así como inciso O) fracción III, de este Reglamento, por lo que a continuación se presenta la respectiva vinculación:

**Tabla III. 10. Vinculación con el RLGEEPA en material de Evaluación de Impacto Ambiental**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 5o.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>[...]</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, <b>eoloelctricas</b> o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p><b>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y</b></p> <p>[...]</p> <p>Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.</p> <p>[...]</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas</p> <p>[...]</p>	<p>La presentación de este documento representa el compromiso del Proyecto para cumplir con lo dispuesto en esta disposición.</p>
<p><b>Artículo 13.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p>	<p>En cumplimiento con lo establecido en el acuerdo del 22 de diciembre de 2010 en el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican, la Promovente elaboró el DTU-BR acatando lo establecido en este dispositivo legal, observando las formalidades de información solicitada en los nueve capítulos que lo integran.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental</p>	<p>En este sentido, el estudio que se somete a evaluación, cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.</p>
<p><b>Artículo 14.-</b> Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.</p>	<p>Con fundamento en dichos artículos y en el acuerdo del 22 de diciembre del 2010, en el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican, se presenta el siguiente DTU-BR para su evaluación.</p>
<p><b>Artículo 47.-</b> La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> <p>En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.</p>	

#### III.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS).

Publicado el 21 de febrero de 2005, con última reforma publicada el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la LGDFS en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y

restauración.<sup>5</sup> De este modo, los artículos del RLGDFS que se relacionan con el Proyecto se presentan a continuación:

**Tabla III. 11. Vinculación con el RLGDFS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 120.</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:</p> <ul 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> </ul>	<p>En la elaboración del presente documento, se incluyen entre otros, los requerimientos de este precepto.</p>
<p><b>Artículo 121.</b> Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p>VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.</p>	<p>El Proyecto considera la aplicación de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora</li> <li>- Ejecución de programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.</li> <li>- Realizar actividades de restauración y conservación del suelo.</li> <li>- Ejecutar las medidas de prevención y mitigación que establezca en el resolutivo de autorización del presente DTU B-R.</li> </ul>
<p><b>Artículo 127.</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 a las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.</p>	<p>Con base en este artículo y en el acuerdo del 22 de diciembre del 2010 en el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la <b>SEMARNAT</b> las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican, se presenta el presente <b>DTU-BR</b> para su evaluación.</p>

### III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS).

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar la LGVS, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del RLGVS que se relacionan con el proyecto analizaron a continuación:

<sup>5</sup> Es importante mencionar que en tanto se expide el nuevo Reglamento de la LGDFS, el presente reglamento resulta aplicable en todo lo que no se oponga a la Ley.

**Tabla III. 12. Vinculación con el RLGVS**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 12.</b> Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría [...].</p>	<p>El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto, a través de la instrumentación de los respectivos programas de rescate y reubicación. La Promovente ha ejecutado previo inicio de cualquier actividad un monitoreo anual de avifauna y de la fauna terrestre, de tal manera que se tomen las medidas de prevención y mitigación para su no afectación, desde el diseño del Proyecto y durante cada etapa de su desarrollo.</p>
<p><b>Artículo 58.</b> Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:</p> <p>a) 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.</p> <p>b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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.</p> <p>c) 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.</p>	<p>En los estudios realizados para la elaboración de este DTU B-R, se identificó la presencia de especies de fauna silvestre listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-59-SEMARNAT-2010, por lo que se ejecutarán las condicionantes establecidas en este artículo. Además, el Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse al suelo y a la vegetación, hábitat natural de la vida silvestre, a través del programa de manejo y conservación del suelo, programa de rescate y reubicación de flora silvestre y programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, protegidas y de interés biológico, acciones de restauración que incluyen promoción de la revegetación y reforestación.</p>
<p><b>Artículo 89.</b> En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados.</p>	<p>Dentro del programa de vigilancia ambiental se elaborará el programa específico de educación ambiental el cual será impartido a todos los trabajadores que participen en el desarrollo del Proyecto. Para dar cumplimiento con esta disposición se dará una plática sobre el correcto manejo de los ejemplares de flora y fauna para su rescate y reubicación, dentro de ella se hará hincapié en que ningún ejemplar podrá ser colectado, capturado ni comercializado.</p>

<p><b>Artículo 90.</b> Queda prohibida la liberación de ejemplares de especies domésticas o exóticas.</p>	<p>Dentro del programa de vigilancia ambiental se elabora el programa específico de educación y capacitación ambiental el cual será impartido a todos los trabajadores que participen en el desarrollo del Proyecto. El supervisor ambiental garantizará el cumplimiento de esta disposición.</p>
---	---

#### III.4.4. Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR).

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. Su aplicación le corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la **SEMARNAT**. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con los preceptos aplicables del **LGPGIR**.

**Tabla III. 13. Vinculación con el RLGPGIR**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 16.-</b> Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p style="padding-left: 40px;">I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p style="padding-left: 80px;">a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos;</p> <p>[...]</p> <p>Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere [...]</p>	<p>Para la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, el Promovente elaborará el programa de manejo integral de residuos y los subprogramas.</p>
<p><b>Artículo 24.</b> Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.</p>	<p>En caso de que se requieran, se elaborará y registrará el plan de manejo para los residuos que se generen conforme a esta disposición.</p>
<p><b>Artículo 39.-</b> Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo</p>	<p>En caso de mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, la Promovente se sujetará a las condiciones particulares de manejo de conformidad con este artículo.</p>
<p><b>Artículo 40.-</b> La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se</p>	<p>En caso de mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos en los casos citados en esta disposición,</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>manejará como tal cuando se transfiera. Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente, deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo a su peligrosidad [...]</p>	<p>la Promovente se sujetará a las condiciones particulares de caracterización y manejo que le sean fijadas en las disposiciones jurídicas y en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</p>
<p><b>Artículo 46.-</b> Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando</p>	<p>La Promovente dará cumplimiento con las disposiciones establecidas en este artículo durante el desarrollo del Proyecto.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
<b>Artículo 82.-</b> Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular [...]	El Promovente cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos.
<b>Artículo 84.-</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.	El Promovente cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las Normas Oficiales Mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos.
<b>Artículo 87.-</b> Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos. [...]	El Promovente cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las Normas Oficiales Mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos.
<b>Artículo 91.-</b> La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: I. Confinamiento controlado, y II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.	El Promovente se asegurará de que el tercero que contrate para realizar la disposición final de los residuos esté autorizado por la Secretaría y se haga responsable de su parte en el proceso.

#### III.4.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE).

Publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.

**Tabla III. 14. Vinculación con el RLIE**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 87.- La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones.	En cumplimiento a este precepto se elaboró la Evaluación de Impacto Social, tomando en cuenta lo previsto por el mismo y también las disposiciones administrativas emitidas en este aspecto. Y la EvIS fue evaluada y resuelta por SENER, tal y como se mencionó anteriormente.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.</p> <p>La evaluación de Impacto Social contendrá la identificación caracterización, predicción, y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto. Deberán incluir las medidas de prevención y mitigación, así como los planes de gestión social, propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto de la industria eléctrica.</p> <p>La Secretaría emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan a la evaluación del impacto social en un plazo de noventa días naturales, contado a partir de la presentación de dicha evaluación.</p> <p>La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior.</p> <p>En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que, en un plazo de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones. La prevención suspenderá el plazo a que se refiere el párrafo anterior, hasta en tanto no se subsane las omisiones.</p>	

### III.5. Leyes estatales.

#### III.5.1. Constitución Política del Estado de Tamaulipas

Promulgada el 5 de febrero de 1921 y publicada en el Periódico Oficial del Estado el 5 y 9 de febrero de 1921, con última reforma en 2017, en este ordenamiento jurídico se establecen y reconocen todos los derechos y garantías de los habitantes del Estado de Tamaulipas, así como la organización política de dicha entidad federativa. El Proyecto se vincula con este ordenamiento en el siguiente

artículo, que establece:

*“Artículo 17.- El Estado reconoce a sus habitantes:*

*I-III...*

*IV.- El derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar y al uso racional de los recursos naturales susceptibles de apropiación con base en el objetivo del desarrollo sustentable, en los términos que fijen las leyes;”*

*“Artículo 18.- Todos los habitantes del Estado estarán obligados:*

*I-VII...*

*VIII.- A respetar y cuidar el patrimonio natural del Estado y hacer uso de los recursos naturales susceptibles de apropiación sin afectar el desarrollo sustentable del Estado en los términos que dispongan las leyes. En las mismas se preverá que ninguna persona podrá ser obligada a llevar a cabo actividades que puedan ocasionar el deterioro del medio ambiente, así como que quien realice actividades que afecten el medio ambiente está obligado a prevenir, minimizar y reparar los daños que se causen, asumiéndose con cargo a su patrimonio las erogaciones que requieran las tareas de restauración.”*

Debido a que el Proyecto se ubicará en el municipio de Villagrán, del estado de Tamaulipas y consiste en la transmisión de energía eléctrica limpia, el cual comprende la instalación y operación de una LTE, que inyectará la energía producida al SEN, se considera que esta actividad es lícita y contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambientales que garantizarán su sustentabilidad ambiental. De igual manera, el Proyecto generará empleos y contribuirá con el desarrollo económico del estado, contribuyendo al desarrollo sustentable de los municipios y de la región. Por lo anterior, se cumple con lo establecido en el ordenamiento jurídico rector de Tamaulipas.

### **III.5.2. Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas**

Este Código integra en un cuerpo normativo las diversas disposiciones ambientales. Fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas el 5 de junio de 2008, con última reforma publicada el 21 de diciembre de 2016, y tiene por objeto regular la protección ambiental; la prevención y gestión integral de los residuos; las áreas naturales protegidas estatales y municipales; y la flora y fauna silvestres.

Las materias comprendidas en este Código se regulan con el fin de impulsar y promover la conservación, la preservación, la rehabilitación, la remediación, el mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas; la recuperación y restauración del equilibrio ecológico, la prevención del daño a la salud; el deterioro a la biodiversidad y los elementos que la componen en su conjunto; la gestión y el fomento de la protección al medio ambiente y la planeación ambiental;

el aprovechamiento y el uso sustentable de los elementos y recursos naturales y de los bienes ambientales; la internalización y la distribución en forma justa de los beneficios y costos derivados, sustentados en proporcionar certidumbre a los mercados en el marco de las políticas establecidas para el desarrollo sustentable en el Estado.

A continuación, se presenta una tabla de vinculación con los artículos de este Código que le aplican al desarrollo del Proyecto:

**Tabla III. 15. Vinculación jurídica con el Código de Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas**

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
Artículo 3.	<p>Son objetivos de este Código sentar las bases para:</p> <p>[...]</p> <p>IX.- Promover y fomentar el desarrollo y uso de energías,</p> <p>Tecnologías y combustibles alternativos;</p> <p>[...]</p>	<p>El objeto del presente Proyecto es la transmisión de energía eléctrica generada en un parque eólico, con la operación de una LTE, esto es producida mediante el uso de recursos renovables (viento).</p>
Artículo 41.	<p>Las disposiciones de este Libro tienen por objeto la protección del medio ambiente, propiciar un desarrollo sustentable en la entidad y establecer las bases para:</p> <p>I.- El aprovechamiento sustentable, la conservación, restauración y mejoramiento del medio ambiente, en bienes y zonas de jurisdicción del Estado;</p> <p>II.- La regulación de la conservación y protección de la biodiversidad;</p> <p>III.- La prevención y el control del deterioro del aire, agua y suelo, en los casos no reservados a la Federación; y</p> <p>IV.- La regulación de obras o actividades de carácter público o privado de competencia local, que puedan causar deterioro ambiental o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger, preservar y restaurar los diversos ambientes naturales y antropogénicos, a fin de evitar o reducir al máximo sus efectos negativos</p>	<p>El Proyecto consiste en lograr que se realice el aprovechamiento sustentable de recursos naturales renovables al ser una obra de infraestructura eléctrica para la transmisión de energía eléctrica limpia producida por la energía eólica.</p> <p>Además, la Promovente implementará medidas de prevención, mitigación y compensación para la protección y conservación de la biodiversidad en el sitio donde se desarrollará el Proyecto, así como para prevenir el deterioro en la calidad del aire, agua y suelo del sitio donde se desarrollará el Proyecto.</p> <p>Asimismo, el Proyecto cumplirá con todas las disposiciones legales y normativas que le son aplicables para evitar causar efectos negativos a los medios del ambiente.</p>

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
Artículo 56.	<p>1.- La Agencia Ambiental, a través de la evaluación del impacto ambiental, autorizará, negará o condicionará la realización de obras o actividades que se pretendan desarrollar en el territorio estatal, que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el medio ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos ambientales.</p> <p>2.- Toda obra o actividad que se pretenda desarrollar en el territorio estatal, en términos de este Libro, deberá contar con la autorización respectiva en materia de impacto ambiental.</p> <p>3.- La evaluación del impacto ambiental se realizará mediante los estudios que al efecto presenten los interesados en desarrollar la obra o la actividad contenidas en este Capítulo y se sujetará a las modalidades que defina el Reglamento de este Libro.</p> <p>4.- Además de los estudios señalados en el párrafo anterior, en materia de evaluación de impacto ambiental se podrá requerir un estudio de riesgo</p>	<p>El presente documento cumple lo ordenado en este artículo al ser el estudio de impacto ambiental para las actividades de desarrollo del Proyecto y solicitud de autorización para realizar un CUSTF en 45.75 ha de vegetación forestal.</p> <p>Además, las obras y actividades del Proyecto en cualquiera de sus etapas de desarrollo, no requieren la presentación y autorización de un estudio de riesgo.</p>
Artículo 57	<p>1.- Cualquier persona que pretenda realizar obras o actividades, ya sea públicas o privadas, deberá contar previamente con autorización de impacto ambiental, en los siguientes supuestos:</p> <p>I.- Obra pública que no corresponda a la competencia de la Federación;</p> <p>[...]</p> <p>XVI.- Cambios de uso de suelo, de manera previa al otorgamiento de su autorización; y</p> <p>2.- Para el caso de la fracción XV y XVI del párrafo 1 de este artículo, en lo que corresponda se deberá atender lo dispuesto por la Ley para el Desarrollo Urbano del Estado.</p>	<p>El presente documento cumple lo ordenado en este artículo al ser el estudio de impacto ambiental para las actividades de desarrollo del Proyecto y solicitud de autorización para realizar un CUSTF en 45.74 ha de vegetación forestal.</p> <p>Además, las obras y actividades del Proyecto en cualquiera de sus etapas de desarrollo, no requieren la presentación y autorización de un estudio de riesgo.</p>
Artículo 73.	<p>1.- El Estado, por conducto de la Agencia Ambiental y con la participación de las dependencias o entidades estatales inherentes al recurso agua, y los Ayuntamientos, en la esfera de sus respectivas competencias, regulará el aprovechamiento sustentable y prevendrá y controlará la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal y las nacionales sobre las que</p>	<p>El Proyecto durante la etapa de construcción tendrá mínimos requerimientos de agua, ya que ésta solo se utilizará para las siguientes actividades: limpieza de baños portátiles y, en su caso, irrigación de caminos de acceso para</p>

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
	<p>tenga su asignación, considerando los siguientes principios:</p> <p>[...]</p> <p>III.- El aprovechamiento del agua debe realizarse de manera eficiente, sin afectar el equilibrio ambiental de los ecosistemas, al tiempo de promoverse su reúso;</p>	<p>el control de polvos, durante la fase de construcción.</p> <p>El líquido será obtenido por medio de pipas que suministrarán el agua. En el caso de que se requiera explotar agua a cargo de la federación se obtendrá la concesión correspondiente.</p>
Artículo 84.	<p>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al medio ambiente, salvo que sean emisiones a la atmósfera conformes con las previsiones de este Libro y sus disposiciones reglamentarias, así como las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, las Normas Ambientales Estatales.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de medidas para prevenir la alteración de la calidad del aire.</p> <p>Como parte de este estudio se presentará la información necesaria para mostrar a la autoridad que el Proyecto no comprometerá la biodiversidad del sitio, no se causará afectación a otros medios del ambiente como agua, calidad del aire y suelo.</p>
Artículo 94.	<p>1.- Los vehículos automotores que circulen en la circunscripción territorial del Estado deberán ser objeto de verificación periódica de manera semestral, con el propósito de controlar las emisiones contaminantes mediante los sistemas estatales que establezca la Agencia Ambiental, o en los lugares autorizados para ese efecto.</p> <p>2.- Los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, no podrán circular en el territorio del Estado.</p> <p>3.- La Agencia Ambiental regulará, desarrollará y controlará el Sistema Estatal de Verificación Vehicular, de conformidad a las previsiones del reglamento respectivo.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de medidas para controlar las emisiones de gases contaminantes, como el programa de mantenimiento de vehículos automotores, maquinaria y equipo.</p>
Artículo 96.	<p>1.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o en su caso las Normas Ambientales Estatales.</p>	<p>El Proyecto se ajustará a la normativa ambiental que en esta materia le aplica.</p> <p>Durante el desarrollo de sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido por la normatividad aplicable. Para lo anterior, el Promovente llevará a cabo estudios en materia de ruido para verificar que</p>

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
		se cumplan los límites establecido en las normas correspondientes.
Articular 100.	<p>1.- Para la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, y las que tuviera asignadas el Estado conforme a la legislación nacional aplicable se deberán aplicar las disposiciones de este Código, observando lo dispuesto en la Ley de Aguas del Estado, las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Ambientales Estatales, y demás ordenamientos aplicables. En esta materia se observarán los siguientes criterios:</p> <p>I.- La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad en calidad y cantidad, y para proteger los ecosistemas del Estado;</p> <p>II.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de generar contaminación, conlleva la responsabilidad del usuario para realizar el tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas con el fin de reutilizarla en otras actividades y mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>III.- Los ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo, no deberán recibir aguas residuales sin su previo tratamiento; y</p> <p>IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p>	En todas las etapas del Proyecto se implementarán medidas para evitar la contaminación del agua, la obstrucción de cauces de arroyos, y se tendrán acciones para el control y la correcta disposición de las aguas residuales generadas por el personal.
Artículo 111.	Los Ayuntamientos promoverán la protección y restauración de los suelos y deberán exigir la presentación de resoluciones favorables de manifestaciones de impacto ambiental con antelación al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios de uso de suelo, de conformidad al artículo 57 de este Código.	La Promovente realizará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo municipal, conforme lo marca el presente artículo, a través de la presentación de la correspondiente Autorización de este DTU B-R, que sea emitida por SEMARNAT.
Artículo 118.	1.- Las disposiciones de este Libro tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la prevención de la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; la gestión integral de los mismos a través de su minimización, valorización y	La Promovente realizará actividades para el control, manejo, reducción y adecuada disposición de todos los residuos generados a través de programas para cada tipo de ellos.

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
	aprovechamiento, en su caso; y la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con estos residuos.	

### III.5.3. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas

El Proyecto en cuestión se ubica en un sitio que presenta vegetación forestal sujeta a ser afectada o removida, por lo que, se vincula con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el estado de Tamaulipas, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas, el 5 de junio de 2007. A continuación, se presenta una tabla de vinculación con el Proyecto:

**Tabla III. 16. Vinculación jurídica con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas**

Disposición Legal		Vinculación al Proyecto
Artículo 1	1.- La presente ley es de orden público, interés social, observancia general y aplicación en el territorio del Estado de Tamaulipas, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado y sus Municipios, así como determinar el ejercicio de las atribuciones que en materia forestal les correspondan.	El Proyecto contempla actividades que como lo marca este artículo, fomentarán la conservación y protección de los ecosistemas forestales del Estado y de los municipios donde se ubicará.
Artículo 45	[...] 2. La Agencia Ambiental, previa suscripción del convenio de coordinación de funciones con la dependencia federal mencionada, prevista en el artículo 58 de la Ley General, podrá otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; y II. Evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades forestales, sin perjuicio de las disposiciones vigentes del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas.	El Proyecto cumplirá con lo dispuesto en este artículo al presentar los estudios para solicitar el cambio de uso en terrenos forestales y el estudio de impacto ambiental a las autoridades ambientales correspondientes tanto a nivel estatal como federal.

Disposición Legal		Vinculación al Proyecto
Artículo 46	<p>Para el otorgamiento de las autorizaciones previstas en el artículo anterior, se deberá observar y exigir a los solicitantes el cumplimiento de la normatividad establecida en la Ley General y demás disposiciones que de ella se derivan; de igual forma se apoyará en estas disposiciones para la procedencia de su suspensión, extinción, nulidad, revocación, caducidad o cancelación.</p>	<p>La Promovente cumplirá en todas las etapas del mismo, con la normativa ambiental establecida y que le aplica para su desarrollo, implementación y operación.</p>
Artículo 65	<p>1. La Agencia Ambiental, previo convenio con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión de los miembros del Consejo Estatal 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 del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada; (...)</p> <p>3. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado veinte años contados a partir del siniestro, a menos que se acredite fehacientemente a la Agencia Ambiental que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente;</p> <p>4. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables;(…)</p> <p>6. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deberán inscribirse en el Registro Forestal del Estado;</p>	<p>El Proyecto se ajusta a lo dispuesto en los programas de ordenamiento que aplican al sitio donde se ubicará, además de que los estudios para presentar a las autoridades serán realizados de manera multi e interdisciplinaria para garantizar de que no se afectará la biodiversidad ni los ecosistemas del sitio ni de la región y en su caso aplicar las respectivas medidas de prevención, mitigación o compensación necesarias.</p>

Disposición Legal		Vinculación al Proyecto
	7. La Agencia Ambiental con la participación de la Comisión, coordinará con las diversas entidades públicas competentes, acciones conjuntas para armonizarlas e impulsar la eficacia de los programas de construcción de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.	
Artículo 66	Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo Forestal del Estado, por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento de esta ley.	La Promovente cumplirá con los términos y condiciones que marca este artículo para el desarrollo del Proyecto.

#### III.5.4. Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas

Esta Ley fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas el 20 de junio de 2017, y tiene por objeto establecer las normas, principios y bases para: garantizar el derecho a un ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar; determinar las competencias de las autoridades para la aplicación de la presente Ley; establecer el proceso de formulación, conducción y evaluación de la política estatal en materia de cambio climático; integrar y actualizar la información que sustente las decisiones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático; establecer y aplicar instrumentos económicos que impulsen la aplicación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, entre otras.

El Proyecto ayudará a cumplir con estos principios, pues la generación de energía limpia es considerada una medida de mitigación a los efectos del cambio climático, ya que se evita la generación de emisiones a la atmósfera. Además, el Proyecto se vincula con los siguientes artículos:

**Tabla III. 17. Vinculación jurídica con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas**

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
Artículo 16	En la formulación, ejecución y evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático, el Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos observarán los siguientes principios: [...]	El Proyecto ayudará a cumplir con estos principios, pues la generación de energía limpia es considerada una medida de mitigación a los efectos del cambio climático, ya que se evita la generación de emisiones a la atmósfera y el Proyecto es una obra

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
	<p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p> <p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; [...]</p> <p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; [...]</p> <p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p>	<p>de infraestructura eléctrica que transmitirá la energía eléctrica limpia producida en un parque eólico para su inyección al Sistema Eléctrico Nacional y que de esta manera pueda ser aprovechada por los consumidores finales.</p>
Artículo 23	<p>Los objetivos de la política estatal de mitigación son:</p> <p>I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación, reducción o compensación de emisiones;</p> <p>II. Reducir las emisiones estatales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo-eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;</p> <p>III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles, por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p>IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de</p>	<p>El Proyecto es para transmitir la generación de energía limpia a partir del viento, que es una fuente renovable de energía, durante su operación no habrá emisiones de carbono a la atmósfera, sin dejar de cubrir las necesidades de producción y consumo de, en este caso energía eléctrica, por lo que la instalación de la LTE, ayudará en el cumplimiento de lo que dictan estos artículos, ayudando a impulsar las políticas estatales de cambio climático para la población de Tamaulipas y con impacto en esta materia a nivel nacional y global.</p>

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
	<p>energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal y de los municipios en coordinación con la Comisión de Energía de Tamaulipas;</p> <p>...</p> <p>XIII. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones estatales de mitigación, reducción y compensación de emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	
Artículo 24	<p>En materia de mitigación de gases de efecto invernadero, deberán considerarse los criterios siguientes:</p> <p>[...]</p> <p>III. Fomentar la utilización de energías renovables;</p>	
Artículo 25	<p>Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal y municipales, en el ámbito de sus competencias, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> <p>I. Reducción de emisiones en el uso de energía:</p> <p>a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables del Estado de Tamaulipas;</p>	

### III.6. Reglamentos Estatales

#### III.6.1. Reglamento de Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas

El Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tamaulipas, fue publicado en el Periódico Oficial del Estado el 16 de octubre de 2013. Tiene por objeto reglamentar

el fomento, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado y sus Municipios. Los artículos a los cuales se vincula el Proyecto se indican en la siguiente tabla:

**Tabla III. 18. Vinculación con el Reglamento de la LDFST**

Disposición Legal		Vinculación con el Proyecto
Artículo 2	<p>De acuerdo con lo establecido en la Ley, se declara de utilidad pública:</p> <p>I.- La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como las cuencas hidrológicas forestales y sus elementos, que permitan mantener los procesos ecológicos esenciales y la diversidad biológica;</p> <p>II.- La ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y generación de bienes y servicios ambientales en materia forestal; y</p> <p>III.- La protección y conservación de los suelos con el propósito de evitar su erosión, de los ecosistemas que permitan mantener determinados procesos ecológicos esenciales y la diversidad biológica, y de las zonas que sirvan de refugio a la fauna y flora silvestres amenazadas, raras o en peligro de extinción.</p>	<p>El Promovente presentará solicitud para la autorización del CUSTF mediante el presente documento que corresponde a un DTU B-R. Como parte de este estudio se presentará la información necesaria para mostrar a la autoridad que el Proyecto no comprometerá la biodiversidad del sitio, no se causará afectación a otros medios del ambiente como agua, calidad del aire y suelo. También se presentarán las actividades que se realizarán para la protección y conservación de flora y fauna silvestre, así como actividades para la conservación del suelo.</p> <p>Para demostrar que el Proyecto no compromete la biodiversidad, la erosión de los suelos y el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, en el Capítulo IV del DTU-BR se presenta el análisis y resultado de los niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.</p>
Artículo 164	<p>1. En el marco de coordinación interinstitucional y de los lineamientos de la Ley General y su Reglamento, el Gobierno del Estado por conducto de la SEDUMA podrá autorizar los cambios de uso de suelo en terrenos forestales, previa opinión del Consejo Estatal, cuando además se cumpla con lo siguiente:</p> <p>I.- No se compromete la biodiversidad;</p> <p>II.- No se provoca la erosión del suelo;</p> <p>III.- No haya deterioro de la calidad del agua o disminución en su captación;</p> <p>IV.- El terreno forestal y con potencial preferentemente forestal ya no puede seguir con dicho fin;</p>	

	<p>V.- El cambio de uso de suelo que se proponga no afecte la enunciación de las fracciones anteriores y sea más productivo a largo plazo; y</p> <p>VI.- El terreno en cuestión no haya sido afectado por un incendio por lo menos en los últimos 20 años, a menos que se acredite que el ecosistema se encuentra en proceso de regeneración adecuado.</p>	
	<p>2. Los solicitantes deberán presentar la información, conforme lo establecen los artículos 120 y 121 del Reglamento de la Ley General y atender a lo dispuesto en los ordenamientos ecológicos, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias en materia forestal.</p>	

### III.6.2. Reglamento de Vida Silvestre para el Estado de Tamaulipas

Publicado el 20 de noviembre de 2013 en el Periódico Oficial del Estado, en cumplimiento a lo establecido en Libro Quinto del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas, este ordenamiento establece las acciones que deberá llevar a cabo la administración estatal para garantizar el derecho a un medio ambiente sano que contribuya al desarrollo y bienestar de las familias tamaulipecas. En este sentido, el Proyecto se vincula con los artículos que se indican en la siguiente tabla:

**Tabla III. 19. Vinculación con el Reglamento de la LGVST**

Artículos		Vinculación con el Proyecto
Artículo 6	<p>En la formulación y conducción de la política estatal en materia de vida silvestre se observarán los siguientes criterios:</p> <p>I...</p> <p>II. La conservación y preservación de la vida silvestre del Estado es de interés público y prioritaria para alcanzar un desarrollo sustentable en el mismo, es por ello que las autoridades del Estado y de los municipios, en sus respectivas competencias, promoverán la protección,</p>	<p>El desarrollo, construcción y operación del Proyecto, comprenderá la ejecución de actividades para la protección y conservación de la vida silvestre del sitio donde se ubicará y con esto se busca no causar afectación a la biodiversidad del Estado (ver capítulo VII del presente documento).</p>

Artículos		Vinculación con el Proyecto
	conservación y, en su caso, aprovechamiento de la misma. III.- VI ...	

### III.6.3. Reglamento de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial para el Estado de Tamaulipas (RPGIGMET)

En cumplimiento al Libro Tercero del Código para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en lo relativo a la prevención de la generación de residuos de manejo especial, y la gestión integral de los mismos a través de su minimización, valorización y aprovechamiento, en su caso; así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados, este ordenamiento fue publicado el 20 de noviembre de 2013 en el Periódico Oficial del Estado de

**Tabla III. 20. Tabla de vinculación con el RPGIGMET**

Artículos		Vinculación con el Proyecto
Artículo 21	<p>1. Los generadores de residuos de manejo especial y las empresas de servicios de manejo que realicen cualquiera de las etapas del manejo integral señaladas en el artículo anterior, deberán observar, según corresponda, las siguientes disposiciones sin perjuicio de lo establecido en este y otros ordenamientos:</p> <p>I. Establecer planes de manejo para sus residuos de manejo especial y registrarlos ante la Secretaría, haciendo del conocimiento de ésta sus modificaciones y/o actualizaciones en los plazos y términos señalados en el presente Reglamento;</p> <p>[...]</p> <p>III. Implementar el sistema de manifiestos para las distintas etapas del manejo integral de los residuos de manejo especial, en los formatos que al efecto expida la Secretaría;</p> <p>IV. Llevar una bitácora en la que registren la cantidad en peso y tipo de residuos de manejo especial generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes;</p>	<p>Para la gestión integral de los residuos de manejo especial, y sólidos urbanos, la Promovente elaborará el programa de manejo integral de residuos y los subprogramas.</p> <p>La Promovente cumplirá con las condiciones establecidas en este artículo y por las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales para la identificación, caracterización y almacenamiento de residuos de manejo especial.</p>

Artículos	Vinculación con el Proyecto
<p>V. Separar en sitio y mediante el transporte, de acuerdo a la clasificación establecida en los artículos 136 del Código y 24 del presente ordenamiento a los tipos básicos y especificaciones que se prevean en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales que con ese fin sean expedidas;</p> <p>VI. Acopiar los residuos en contenedores, envases o embalajes que reúnan las condiciones previstas en las Normas Oficiales Mexicanas o en las Normas Ambientales Estatales correspondientes, atendiendo al tipo de residuo;</p> <p>VII. Almacenar los residuos en áreas y lugares que reúnan los requisitos y condiciones que se establezcan en Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales;</p> <p>VIII. Trasladar o transportar los residuos de acuerdo a lo establecido en el presente Reglamento, en la autorización correspondiente, en las Normas Ambientales Estatales que se expidan y demás ordenamientos aplicables;</p> <p>IX. Co-procesar, tratar, reciclar o dar la disposición final en su caso, a los residuos observando las disposiciones jurídicas y técnicas aplicables;</p> <p>X. Generar, dentro del primer bimestre de cada año, un reporte anual del manejo dado a los residuos, con base en la bitácora, mismo que se deberá presentar a la Secretaría en el formato que ésta determine;</p> <p>XI. Contratar, en los casos en que la Secretaría así lo requiera en las autorizaciones que expida, un seguro ambiental; y</p> <p>XII. Las demás que señalen el presente Reglamento y demás disposiciones normativas aplicables.</p>	

Artículos		Vinculación con el Proyecto
Artículo 22	<p>Los generadores de residuos de manejo especial que opten por contratar a empresas de servicios de manejo para que realicen el manejo integral de sus residuos en cualquiera de las etapas señaladas en el artículo 20 del presente Reglamento, deberán inscribirse en el registro de generadores que para tal efecto establezca la Secretaría.</p>	<p>La Promovente obtendrá el registro como empresa generadora de residuos de manejo especial y se asegurará de contratar a empresas debidamente registradas y autorizadas por la Secretaría estatal, para la recolección, manejo y disposición final de los mismos.</p>
Artículo 25	<p>1. Las personas físicas o morales que generen residuos de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, desde su generación hasta su disposición final.</p> <p>2. Una vez que los residuos de manejo especial han sido transferidos a los servicios de limpia, o a empresas registradas por las autoridades competentes para dar servicios a terceros relacionados con su recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, la responsabilidad de su manejo ambientalmente adecuado y de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y otros ordenamientos aplicables, se transferirá a éstos, según corresponda, observando lo dispuesto en el párrafo siguiente.</p> <p>3. El generador que transfiera sus residuos a una empresa autorizada, debe asegurarse de que ésta no haga un manejo de dichos residuos en contravención de las disposiciones legales aplicables, para evitar que se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado. En caso contrario, podrá ser considerado como responsable solidario de los daños al ambiente y a la salud que pueda ocasionar dicha empresa por el manejo inadecuado de sus residuos y de ser el caso, se le determinarán las infracciones y sanciones procedentes de</p>	<p>La Promovente es consciente de la responsabilidad que implica el proceso de generación, manejo y disposición final de residuos de manejo especial. En caso que la Promovente sea responsable de contaminación de suelo, ésta llevará a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo. En caso que la recuperación o restauración no fueran factibles o procedentes la Promovente indemnizar por los daños causados a terceros y/o al ambiente, en la forma y términos que fije la Secretaría estatal.</p>

Artículos		Vinculación con el Proyecto
	conformidad con el Código y otros ordenamientos jurídicos aplicables.	
Artículo 50	Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado en alguna de las siguientes formas: I. Llevar a cabo las acciones necesarias para restaurar y recuperar las condiciones del suelo; o II. En caso de que la recuperación o restauración no fueran factibles o procedentes, indemnizar por los daños causados a terceros y/o al ambiente, en la forma y términos que fije la Secretaría.	
Artículo 51	Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo integral de residuos de manejo especial que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en el Código y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.	La Promovente es consciente de la responsabilidad que implica el proceso de generación residuos de manejo especial. En caso que la Promovente sea responsable de contaminación de sitio, ésta llevará a cabo las acciones de remediación conforme a lo establecido en las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

### III.5. PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

#### III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de LGEEPA, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), que es a quienes está dirigido, lo que permite

generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El POEGT se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de POEGT. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del POEGT.

En tal sentido, el POEGT está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial.
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos componentes son aplicables a la regionalización ecológica y están enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

- 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. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del POEGT.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las UAB que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) establece las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

- Lineamientos ecológicos.

El POEGT cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o UAB, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico y se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

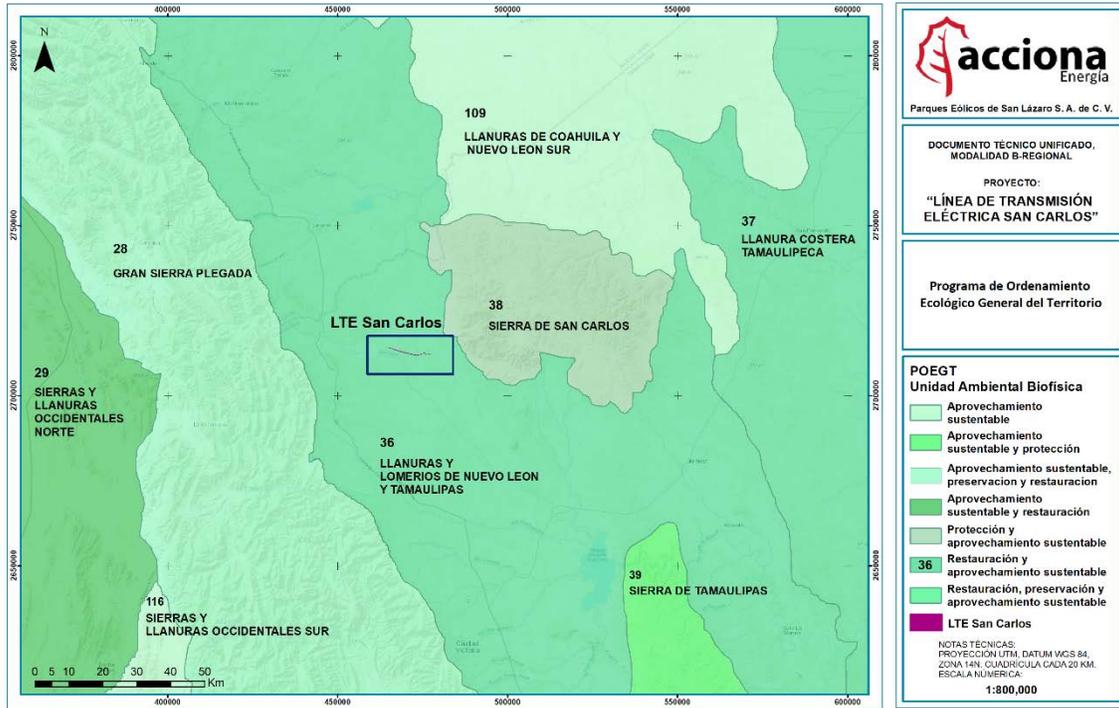
- Estrategias ecológicas.

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del POEGT. En este sentido se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Cabe señalar que por la escala en que se encuentra el POEGT, no es factible que su aplicación se concrete en el Proyecto que nos ocupa, dado las dimensiones de éste. No obstante ello y con el ánimo de contribuir a los alcances de los objetivos de este programa, se ofrece un análisis de las coincidencias de los objetivos del Proyecto con las estrategias asignadas a la región en que incide.

En este contexto, de acuerdo con la regionalización ecológica del POEGT, el Proyecto se ubica dentro de la Región Ecológica número 18.11, y en la Unidad Biofísica Ambiental: UAB 36, denominada "Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas", tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Figura III. 3. UAB en la que incide el Proyecto**



Las características de la UAB en comento se describen en la siguiente Tabla:

**Tabla III. 21. Características del POEGT para la UAB 36**

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.11	UAB 36	Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas	Desarrollo Social, Ganadería	Preservación de flora y fauna	Agricultura	Minería	Restauración y Aprovechamiento sustentable	Muy alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del POEGT que se han señalado antes:

**Tabla III. 22. Vinculación con estrategias del POEGT**

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio</b>	
<b>A) Preservación</b> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En el presente DTU-BR, se establecen las acciones que la Promovente realizará para asegurar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, así como para la recuperación de especies en riesgo y para el conocimiento y monitoreo de los ecosistemas. Así como, los respectivos programas a emplear en este sentido.
<b>B) Aprovechamiento Sustentable</b> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El POEGT es de aplicación de la APF, de cualquier modo en el capítulo VII se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación que se emplearán para la realización del Proyecto, con lo cual, se demuestra la posibilidad de llevar a cabo un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales presentes en el área de influencia.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. <b>D) Restauración.</b> 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El POEGT es de aplicación de la APF, sin embargo, el Proyecto coadyuvará en el cumplimiento de estas estrategias por medio de la implementación de los respectivos programas; en los que se garantice la calidad y educación ambiental, rescate y reubicación de flora y fauna, control de suelos y manejo integral de Residuos, entre otros, esto con la intención de preservar y proteger los recursos naturales presentes en la zona. Estas medidas, se aplicaran en las distintas etapas que lo componen.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</b> [...] 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y	No aplica, ya que el Proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos naturales no renovables.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p>social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p>15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.</b>	
<p><b>C) Agua y saneamiento</b></p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>Esta estrategia está enfocada al que hacer de la APF. No obstante, el Proyecto contempla la implementación de medidas para hacer un uso eficiente del recurso hídrico.</p>
<p><b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b></p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>Esta estrategia está enfocada al que hacer de la APF.</p>

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
<p><b>E) Desarrollo Social</b></p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>Esta estrategia está enfocada al que hacer de la <b>APF</b>, no obstante lo anterior, se debe de señalar que el Proyecto conllevará beneficios económicos y sociales en la región por medio de la generación de empleos (directos e indirectos) y la producción de energía eléctrica proveniente de una fuente renovable.</p>
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<p><b>A) Marco jurídico</b></p> <p>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>El Proyecto no contempla actividades que se vinculen con esta estrategia.</p>
<p><b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b></p> <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	<p>Esta estrategia no es aplicable, puesto que está dirigida a las entidades gubernamentales.</p>

Con base en lo anterior, es claro que el **Proyecto** se encuentra alineado con las políticas y estrategias del **POEGT**.

**III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB).**

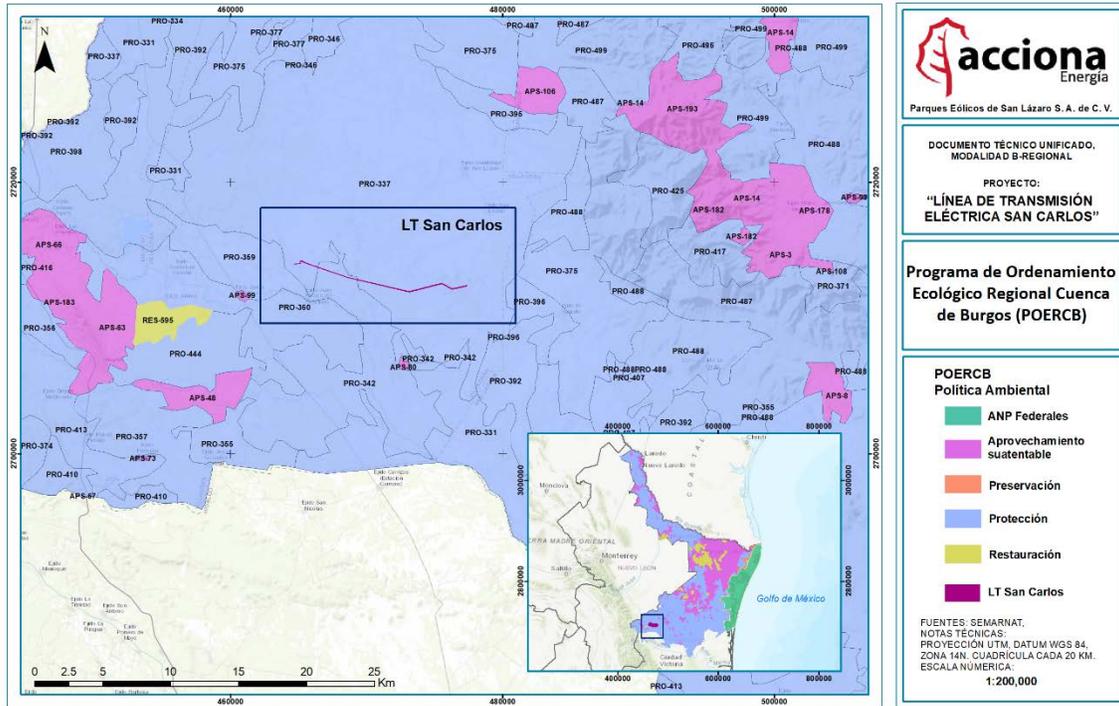
El POERCB fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2012. Este, es un programa de ordenamiento regional que cubre una porción de tres estados al noreste de la República como son: Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila, mismos que en su conjunto forman la región Cuenca de Burgos.

De igual forma, de acuerdo con la regionalización hidrológica elaborada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el área que abarca el POERCB cubre 7 cuencas hidrológicas, a saber: Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre.

En este sentido, el POERCB es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas en la región, sin hacer a un lado la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. De este modo, su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales.

A manera de referencia, en la siguiente figura se aprecia la superficie de la Cuenca de Burgos considerada para el POERCB.

**Figura III. 4. Macro localización del POERCB**



De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la LGEEPA, el programa de ordenamiento ecológico debe contener un modelo de ordenamiento ecológico el cual, a su vez, contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda y los lineamientos ecológicos aplicables. Por su parte, este ordenamiento también establece las estrategias ecológicas las cuales son el resultado de la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de su realización y se encuentran dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables.

Para lograr tales fines, en el POERCB se establecieron Unidades de Gestión Ambiental (UGA), mismas que se definen como áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde.

Las áreas a las que en el POERCB se asignó una política de Preservación son aquellas que ya se encuentran bajo un régimen jurídico de cuidado o conservación, principalmente Áreas Naturales Protegidas. Mientras que la política de Protección se asignó a aquellas áreas que contienen recursos naturales cuyo aprovechamiento resulta importante desde el punto de vista económico y social y que, al mismo tiempo, deben ser protegidas por contener ecosistemas en buen estado de

conservación, que requieren salvaguardarse de aquellos factores que propicien su deterioro, tales como: la degradación del suelo, la falta de disponibilidad de agua, la fragmentación de ecosistemas, tipos de cambio de uso del suelo e intensidad de esos cambios. Por su parte, la política de Restauración se asignó a aquellas áreas de la Región Cuenca de Burgos que presentan ecosistemas cuyas condiciones hacen necesaria la intervención humana para recuperar los procesos naturales. Finalmente, las áreas con política de Aprovechamiento Sustentable son aquellas que contienen recursos naturales que son o pueden ser aprovechados, pero cuyas estrategias de aprovechamiento deberán considerar lo establecido por este ordenamiento ecológico de manera que se promueva un desarrollo sustentable en la región.

Así pues, *“la distribución espacial de las políticas ambientales, lineamientos y estrategias ecológicas responde principalmente a la aptitud del suelo, considerando las características físicas y biológicas de los ecosistemas y los recursos naturales, así como los aspectos sociales y económicos del territorio.”*<sup>6</sup> Por ello, tanto las políticas como los lineamientos y estrategias obedecen a una variedad de factores que van desde la vocación del territorio, sus características físicas hasta aspectos sociales y económicos.

**- Políticas ambientales del POERCB aplicables a las UGA del Proyecto**

Como se apuntó anteriormente, las políticas ambientales que se definen en el POERCB se clasifican conforme a los siguientes rubros: Preservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

En ese sentido, en la siguiente tabla se presentan las políticas ambientales aplicables a las UGA en las que incide el Proyecto:

**Tabla III. 23. Políticas ambientales de las UGA (POERCB)**

UGA	Política Ambiental	Vinculación con el Proyecto
PRO-337, PRO-342	Protección	Esta política ambiental se asignó a aquellas áreas que contienen <u>recursos naturales cuyo aprovechamiento resulta importante desde el punto de vista económico y social</u> y que, al mismo tiempo, deben ser protegidas por contener ecosistemas en buen estado de conservación, que requieren salvaguardarse de aquellos factores que propicien su deterioro, tales como: la degradación del suelo, la falta de disponibilidad de agua, la fragmentación de ecosistemas, tipos de cambio de uso del suelo e intensidad de esos cambios; necesidades e intereses definidos por cada sector. Para el caso particular del Proyecto que pretende el aprovechamiento del recurso viento para generar energía eléctrica limpia, con las medidas de prevención, mitigación y compensación que se tendrán, se cumplirá con la política ambiental que le rige al territorio.

<sup>6</sup> Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos Estado de Coahuila (30 de marzo de 2012).

- **Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios ecológicos del POERCB aplicables al Proyecto**

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, las estrategias ecológicas establecen *“la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio.”* El mismo ordenamiento define los lineamientos ecológicos como las *“metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de una unidad de gestión ambiental.”*

En sintonía, el **POERCB** dispone que los objetivos y criterios de regulación ecológica son aquellos instrumentos que *“le dan mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico, considerando la heterogeneidad de la región y, en consecuencia, las características de cada UGA. De manera que toda actividad a desarrollarse en la región pueda darle cumplimiento a los lineamientos ecológicos en la medida en que atienda a los criterios de regulación ecológica definidos en cada caso.”*

Así, a la luz de estas definiciones podemos concluir que las estrategias integran los objetivos, acciones, proyectos y programas específicos, incluyendo a los responsables de su realización, a efecto de cumplir con los lineamientos. Siendo estos últimos metas y objetivos generales que señalan hacia donde deben ir encaminadas las acciones en las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**) para cumplir el objetivo que se desea alcanzar en la misma. Mientras que los objetivos y criterios de regulación ecológica sirven para dar mayor especificidad a la aplicación de cada lineamiento ecológico.

Para la construcción de las estrategias ecológicas del **POERCB**, se efectuó una determinación del uso de suelo dominante en cada una de las **UGA**. Para identificar los tipos de usos del suelo que serían analizados como parte del ordenamiento ecológico, se consideraron los siguientes criterios: capacidad de transformación de los recursos naturales en la región, extensión territorial que ocupa en la región, importancia económica en la región y aptitud del suelo en términos físicos, biológicos, sociales y económicos de la Región.

Como resultado, el **POERCB** identificó la siguiente clasificación: Desarrollo Industrial, Asentamientos Humanos, Conservación, Actividades Extractivas, Forestal, Agricultura, Pecuario, Turismo, Actividades Cinegéticas y Pesca. Si bien dicha clasificación no agrupa a todas las actividades que se

desarrollan en la región, sí son las que tienen mayor impacto en ella en función de los criterios señalados.

En este punto, cabe señalar que en la definición de las estrategias y lineamientos ecológicos se detectaron conflictos ambientales<sup>7</sup> en las **UGA** con base en las actividades incompatibles que se desarrollan en la zona. Esta identificación de conflictos ambientales permitió que en el diseño de la estructura de las estrategias ecológicas se afinaran a las acciones vinculadas a las actividades específicas que se llevan a cabo, a fin de atender el conflicto en cada **UGA**.

Por lo que hace a los lineamientos ecológicos, se establecieron dos rubros para cada **UGA**: uno por política y otro por uso de suelo dominante. Así, a cada **UGA** le corresponde al menos un lineamiento ecológico por política y otro por uso de suelo, y de esta forma los lineamientos ecológicos asignados por política ambiental aseguran la atención y mantenimiento de las características físicas, biológicas y socioeconómicas de cada **UGA**; mientras que los lineamientos ecológicos asignados por uso de suelo dominante promueven que en cada una de las actividades se consideren los aspectos señalados en cada lineamiento ecológico como parte de sus estrategias de desarrollo que permitan llevarlo a cabo en términos de sustentabilidad ambiental. Con esta estructura, aquellos usos de suelo que no se refieren como dominantes en el **POERCB**, pueden identificar los lineamientos ecológicos que aplican en cada UGA y considerarlos como parte de su estrategia de desarrollo.

Expuesto lo anterior, en las siguientes tablas se señalan las estrategias, lineamientos y objetivos aplicables a las UGA en donde se encuentra el Proyecto, así como la correspondiente vinculación jurídica con la que se acredita la compatibilidad del Proyecto con el **POERCB**.

**Tabla III. 24. Vinculación jurídica con las UGA PRO-337 y PRO-342 (POERCB)**

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
UGA PRO-337					
Protección/Agricultura	L3: Rehabilitar los ecosistemas degradados	01	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91	El Proyecto contempla acciones para evitar la degradación del suelo en sus características, con programas para evitar su contaminación (programa de mantenimiento de vehículos automotores, maquinaria y equipo, programa de manejo integral de residuos), acciones para evitar su erosión, así como obras de drenaje para no interrumpir

<sup>7</sup> POERCB: Un conflicto ambiental se presenta cuando concurren actividades incompatibles en un área determinada.

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
					escurrimientos naturales. Además, se tendrán programas de rescate y reubicación de flora silvestre, así como un programa de reforestación para compensar la remoción de la vegetación forestal en donde se realizará el CUSTF.
	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, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91	El desarrollo del Proyecto requiere la remoción de vegetación forestal, pero no se tendrá un impacto significativo sobre este tipo de ecosistema a nivel regional ya que solo se realizará la remoción sobre la huella del Proyecto, sin embargo, para proteger este tipo de vegetación de importancia a nivel regional, se tendrá un programa de rescate y reubicación de la flora silvestre de especies de importancia biológica, y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para promover la recuperación de estos ecosistemas.
		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	El diseño del Proyecto ha buscado el emplazamiento más eficiente de la infraestructura, a fin de causar el menor impacto ambiental posible. De igual manera, se han contemplado una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar que los servicios ambientales y la continuidad de los procesos se mantengan, promoviendo así la regeneración y la permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de suelos.
		03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89	Se considera que esta actividad va enfocada al quehacer de la administración pública. De cualquier forma también se señala que el Proyecto, salvo en la etapa de construcción (por el uso de vehículos y maquinaria, los cuales estarán sujetos a los programas de verificación y mantenimiento de unidades), no generará emisiones a la atmósfera.
	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, 91	Es importante resaltar que con la instalación del Proyecto:

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementarán acciones de reforestación para incrementar la cobertura vegetal en la región.</li> <li>• No se interrumpirán los corredores biológicos toda vez que el proyecto no mantendrá barreras físicas.</li> <li>• Las obras y actividades del Proyecto, no afectará zonas riparias, no obstante, se proponen como medidas de compensación un programa de reforestación con especies nativas y el rescate de individuos de flora.</li> </ul> <p>Así como otras medidas de prevención, mitigación y compensación destinadas a preservar y mantener los servicios ambientales de la región.</p>
	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	<p>Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la administración pública.</p> <p>No obstante, el Proyecto contempla el destino de recursos para la reforestación y mantenimiento de las zonas destinadas para tales efectos.</p>
02		Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia de bajo costo.	61, 62, 75, 89	<p>Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la administración pública. Sin embargo, los trabajadores involucrados con el Proyecto recibirán capacitación sobre el cuidado y protección de la flora y fauna local y se indicará en las capacitaciones que reciban de las consecuencias por la introducción de especies exóticas en el sitio y la región.</p>	
03				43, 72, 74, 75, 81, 88	<p>Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la</p>

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.		administración pública. Sin embargo, todos los trabajos se realizarán por personal especializado y capacitado. Además, dentro del programa de vigilancia ambiental se elabora el programa específico de educación ambiental el cual será impartido a todos los trabajadores que participen en el desarrollo del Proyecto, a fin de que se garantice el manejo adecuado de los recursos naturales, además de que se cumplirá con las medidas de mitigación y compensación correspondientes.
	L12: Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	01	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.
02		Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.	
03		Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89	No aplica. El Proyecto no considera este tipo de actividad, al respecto aun y cuando conlleva la remoción de vegetación forestal se proponen las correspondientes medidas de protección y rescate para las especies de flora con el objetivo de garantizar la permanencia de sus poblaciones en el sitio del Proyecto y área de influencia.	
UGA PRO-342					

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Protección/Agricultura	L3: Rehabilitar los ecosistemas degradados	01	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91	El Proyecto contempla acciones para evitar la degradación del suelo en sus características, con programas para evitar su contaminación (programa de mantenimiento de vehículos automotores, maquinaria y equipo, programa de manejo integral de residuos), acciones para evitar su erosión, así como obras de drenaje para no interrumpir escurrimientos naturales. Además, se tendrán programas de rescate y reubicación de flora silvestre, así como un programa de reforestación para compensar la remoción de la vegetación forestal en donde se realizará el CUSTF.
	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, Mezquitales y Matorral Submontano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91	El desarrollo del Proyecto requiere la remoción de vegetación forestal, pero no se tendrá un impacto significativo sobre este tipo de ecosistema a nivel regional ya que solo se realizará la remoción sobre la huella del Proyecto, sin embargo, para proteger este tipo de vegetación de importancia a nivel regional, se tendrá un programa de rescate y reubicación de la flora silvestre de especies de importancia biológica, y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para promover la recuperación de estos ecosistemas.
		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	El diseño del Proyecto ha buscado el emplazamiento más eficiente de la infraestructura, a fin de causar el menor impacto ambiental posible. De igual manera, se han contemplado una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar que los servicios ambientales y la continuidad de los procesos se mantengan, promoviendo así la regeneración y la permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de suelos.
		03	Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 67, 89	Se considera que esta actividad va enfocada al quehacer de la administración pública. De cualquier forma también se señala que el Proyecto, salvo en la etapa de construcción (por el uso de vehículos y maquinaria, los cuales estarán sujetos a los

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
					programas de verificación y mantenimiento de unidades), no generará emisiones a la atmósfera.
	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	<p>Es importante resaltar que con la instalación del Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementarán acciones de reforestación para incrementar la cobertura vegetal en la región.</li> <li>• No se interrumpirán los corredores biológicos toda vez que el proyecto no mantendrá barreras físicas.</li> <li>• Las obras y actividades del Proyecto, no afectará zonas riparias, no obstante, se proponen como medidas de compensación un programa de reforestación con especies nativas y el rescate de individuos de flora.</li> </ul> <p>Así como otras medidas de prevención, mitigación y compensación destinadas a preservar y mantener los servicios ambientales de la región.</p>
	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	<p>Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la administración pública.</p> <p>No obstante, el proyecto contempla el destino de recursos para la reforestación y mantenimiento de las zonas destinadas para tales efectos.</p>
		02	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia de bajo costo.	61, 62, 75, 89	<p>Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la administración pública. Sin embargo, los trabajadores involucrados con el Proyecto recibirán capacitación sobre el cuidado y protección de la flora y fauna local y se indicará en las capacitaciones</p>

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
					que reciban de las consecuencias por la introducción de especies exóticas en el sitio y la región.
		03	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que va enfocado al quehacer de la administración pública. Sin embargo, todos los trabajos se realizarán por personal especializado y capacitado. Además, dentro del programa de vigilancia ambiental se elabora el programa específico de educación ambiental el cual será impartido a todos los trabajadores que participen en el desarrollo del Proyecto, a fin de que se garantice el manejo adecuado de los recursos naturales, además de que se cumplirá con las medidas de mitigación y compensación correspondientes.
	L12: Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola	01	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.
02		Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 68, 72, 75, 89	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.	
03		Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89	No aplica. El Proyecto no considera este tipo de actividad, al respecto aun y cuando conlleva la remoción de vegetación forestal se proponen las correspondientes medidas de protección y rescate para las especies de flora con el objetivo de	

ESTRATEGIA	LINEAMIENTOS	CLAVE	OBJETIVO	CRITERIOS ECOLÓGICOS APLICABLES A CADA OBJETIVO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
					garantizar la permanencia de sus poblaciones en el sitio del Proyecto y área de influencia.

Del análisis anterior, se concluye que el Proyecto es compatible plenamente con las estrategias, lineamientos y objetivos establecidos en el POERCB, pues con independencia de los beneficios que conlleva el desarrollo de proyectos de energías, por medio de la instrumentación del mismo se llevarán a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación destinadas a preservar y mantener los servicios ambientales de la región.

**- Criterios ecológicos aplicables**

Los criterios ecológicos, son parte fundamental de todos los programas de ordenamiento ecológico. Dichos criterios son disposiciones específicas que señalan lo que puede y no puede hacerse en una determinada **UGA**. Asimismo, señalan como deben realizarse las obras y actividades dentro de dicha Unidad para que se pueda cumplir con los lineamientos de las mismas.

A continuación, se hace la vinculación detallada entre los criterios ecológicos aplicables del POERCB y el Proyecto:

**Tabla III. 25. Criterios de regulación ecológica (POERCB)**

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		VINCULACIÓN AL PROYECTO
AGUA		
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	El Proyecto no afectará este tipo de elementos del sitio en donde se implementará, pues la ubicación de las torres soporte de la LTE fue técnicamente diseñada para evitar estas zonas por las dificultades de construcción. Se tendrán programas de rescate y reubicación de flora silvestre, así como un programa de reforestación para compensar la remoción de la vegetación forestal en donde se realizará el CUSTF.
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.

6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	No aplica. El Proyecto no pretende el aprovechamiento del caudal de agua de ríos cercanos al sitio del Proyecto.
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que no interfiere de ninguna manera con Distritos de Riego en la región.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto al no prever actividad alguna con el uso de parcelas.
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	No aplica ya que no comprende actividades urbanas, pecuarias ni industriales. La implementación del Proyecto no afectará la hidrología superficial de los predios ni cuerpos de agua existentes.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	El Proyecto requiere el consumo del recurso agua principalmente durante su etapa de construcción, se realizará un uso razonable del agua empleando solo el mínimo necesario.
<b>SUELOS</b>		
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	Se tendrán acciones para evitar la degradación del suelo en sus características, con programas para evitar su contaminación (programa de mantenimiento de vehículos automotores, maquinaria y equipo, programa de manejo integral de residuos), acciones para evitar su erosión así como obras de drenaje para no interrumpir escurrimientos naturales.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El Proyecto no contempla actividades productivas, aunque se contempla llevar a cabo un programa de manejo de residuos para prevenir la contaminación del suelo en el sitio del Proyecto. Además, se realizarán actividades para la conservación del suelo.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que no se contempla realizar actividades agrícolas.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto ya que no se contempla realizar actividades agrícolas.

20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	La implementación del Proyecto considera acciones de mitigación para la protección de suelo y flora, así como actividades para evitar la erosión y pérdida de cobertura vegetal en los sitios cercanos al Proyecto.
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	Se considera que este criterio no resulta aplicable ya que no se prevé realizar actividades pecuarias.
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	No aplica. La implementación del Proyecto no pretende el aprovechamiento forestal, sino solo la remoción de vegetación forestal en los sitios en donde se encuentre, para lo cual se realizará un programa para la protección de suelo.
25	El aprovechamiento 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.	No aplica. El Proyecto no comprende aprovechamiento de tierra de monte, pero sí se realizará la protección y conservación del suelo.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	No aplica. Este criterio es de observancia para la autoridad municipal.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m <sup>2</sup> /habitante).	No aplica. El Proyecto no comprende actividades de urbanización.
<b>COBERTURA VEGETAL</b>		
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo	El Proyecto no comprende estas actividades, sin embargo se tendrán acciones para proteger y conservar la flora silvestre mediante un programa de rescate y reubicación, acciones de reforestación y al final de la vida útil un programa de restauración.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Se considera que este criterio no resulta aplicable al Proyecto, no obstante, se aplicarán medidas estrictas para prevenir incendios en toda el área, sobre todo para atender los requerimientos aplicables en materia de seguridad, en concordancia con las actividades del mismo.

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.	El Proyecto contempla únicamente la remoción de vegetación estrictamente necesaria e implementará las medidas de restauración y conservación de suelos en las áreas especificadas para tal efecto.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	El Proyecto no comprende actividades agrícolas de pastos, sin embargo, dentro de las actividades de restauración se tendrán acciones para revegetar y se tendrá en cuenta el solo usar especies nativas.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.	El Proyecto no comprende actividades agrícolas de pastos, sin embargo, dentro de las actividades de restauración se tendrán acciones para revegetar y se tendrá en cuenta el solo usar especies nativas.
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.	El Proyecto no colinda ni se encuentra dentro de la zona de influencia de una ANP federal, estatal o municipal.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquiales y el matorral submontano.	A través de las acciones compensatorias comprendidas en los programas se fomentará la reforestación de las diferentes especies.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El Proyecto contempla únicamente la remoción de vegetación estrictamente necesaria y no se prevé la interrupción de corredores biológicos toda vez que el proyecto no mantendrá barreras físicas.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	El Proyecto no incluye producción de carbón vegetal ni actividades afines.

37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Se realizará un programa de reforestación que considera el uso de especies nativas, así como un programa de conservación de suelos para minimizar los efectos negativos derivado de las obras y actividades del Proyecto.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	No aplica. Las obras y actividades del Proyecto, no afectará zonas riparias, no obstante, se proponen como medidas de compensación un programa de reforestación con especies nativas y el rescate de individuos de flora.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	Durante el desarrollo del Proyecto se propone llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas tendiente a minimizar el impacto negativo que propiciará la remoción de vegetación forestal en el sitio del Proyecto. Debe destacarse que el Proyecto contribuirá a disminuir los gases de efecto invernadero dando cumplimiento a lo establecido en diversos instrumentos de carácter nacional e internacional.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.	No aplica. El Proyecto no considera este tipo de actividad, al respecto aun y cuando conlleva la remoción de vegetación forestal se proponen las correspondientes medidas de protección y rescate para las especies de flora con el objetivo de garantizar la permanencia de sus poblaciones en el sitio del Proyecto y área de influencia.
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)	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.  Dicho programa tendrá por objeto la debida implementación de las medidas de compensación, mitigación y prevención establecidas en el DTU-BR, en el que se contemplan todas las acciones a efecto de disminuir los impactos que el Proyecto pudiese generar.
FAUNA		

43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No aplica. El Proyecto no afectará ninguna zona acuática.
<b>MONITOREO, INSPECCIÓN Y VIGILANCIA</b>		
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Este criterio es aplicable a la Administración Pública, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto sino a la Administración Pública.
<b>ALTERNATIVAS ECONÓMICAS Y PRODUCTIVAS</b>		
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se registrarán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	Por la naturaleza del Proyecto, se considera que este criterio no es aplicable. No obstante, como consecuencia de este se fomentará el desarrollo económico de la región.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	No aplica. El Proyecto no contempla este tipo de actividades ni sistemas silvo-pastoriles.
53	Incentivar la agricultura orgánica	No aplica. El Proyecto no comprende actividades agrícolas.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	El Proyecto considera un programa de rescate y reubicación de flora silvestre , el cual incluirá recolección de germoplasma de las especies de la vegetación forestal que será removida para el CUSTF del Proyecto, dicho material de germoplasma será donado al vivero que administra la Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente del Estado de Tamaulipas.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.	No aplica. El Proyecto no incluye actividades piscícolas.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).	No aplica. El Proyecto no involucra la creación o establecimiento de UMAs.

60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales.	<p>El Proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación, así como un programa de protección y conservación de suelo, considerando que el material del desmonte y despalme será protegido y conservado para las actividades de restauración, además siempre se dará prioridad para el aprovechamiento de residuos no peligrosos que sean factibles de reciclar a la población local para su aprovechamiento.</p> <p>Se considera que debe de enfatizarse que el Proyecto prevé la transmisión de energía eléctrica al SEN proveniente de una fuente de generación de energía limpia, como es el viento, contribuyendo a la disminución de los efectos que producen el cambio climático.</p>
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	No aplica. El Proyecto no incluye actividades agrícolas.
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	El desarrollo del Proyecto requiere la remoción de vegetación forestal, pero no se tendrá un impacto significativo sobre este tipo de ecosistema a nivel regional ya que solo se realizará la remoción sobre la huella del Proyecto, sin embargo, para proteger este tipo de vegetación de importancia a nivel regional, se tendrá un programa de rescate y reubicación de la flora silvestre de especies de importancia biológica, y se realizarán acciones de reforestación con especies nativas para promover la recuperación de estos ecosistemas.
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Se reitera que durante la aplicación preventiva del programa de rescate y reubicación de flora, se procurará que su reubicación se realice en el polígono del Proyecto en las áreas destinadas para tales efectos.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	No aplica. Para la disposición de residuos se utilizará la infraestructura municipal existente.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	No aplica. El Proyecto no involucra actividades de extracción de materiales.

**CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

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.	No aplica. En el sitio no se encuentra presencia de población indígena, sin embargo, se tendrá como prioridad contratar mano de obra local para contribuir a incrementar la calidad de vida de la población también con el consumo de bienes y servicios, todo como parte de la inversión económica que se tendrá por el Proyecto.
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	No aplica. El Proyecto no involucra actividades acuícolas.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	No aplica. El Proyecto no involucra el establecimiento de plantaciones forestales.
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	No aplica. El Proyecto no implicará el desarrollo de actividades ganaderas o cinegéticas.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Los trabajadores involucrados con el Proyecto recibirán capacitación sobre el cuidado y protección de la flora y fauna local y se indicará en las capacitaciones que reciban de las consecuencias por la introducción de especies exóticas en el sitio y la región.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	No aplica. El Proyecto no comprende ninguna actividad ecoturística.
<b>DESARROLLO TÉCNICO E INVESTIGACIÓN</b>		
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	No aplica. El Proyecto no incluye la producción de organismos genéticamente modificados.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP .	No aplica. El objetivo del Proyecto es generar energía eólica. La selección del sitio del Proyecto consideró ubicarlo fuera de áreas naturales protegidas o con gran valor de biodiversidad.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago locales y regionales.	La caracterización del sitio del Proyecto ha permitido identificar los servicios ambientales del lugar, (en el capítulo IV se describen a detalle) siendo uno de ellos es la cantidad de viento que se tiene en este territorio, lo que hace aprovechable este recurso para generar energía eléctrica limpia.  Además, durante el desarrollo del Proyecto, se buscará concientizar a la población sobre la eficiencia de las energías renovables. Además, se promoverá el desarrollo económico en la región.

79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto. No obstante lo anterior, se impulsarán medidas de restauración y conservación de suelos en las áreas especificadas para tal efecto.
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto. No obstante lo anterior, este coadyuva con el criterio bajo análisis en el sentido que por medio del desarrollo del mismo se fomentará el estudio del área y se implementarán una serie de medidas destinadas a preservar y mantener los servicios ambientales de la región.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto. De cualquier modo, tal y como ya se mencionó, éste contribuye a la disminución de las causas que generan el cambio climático, pues prevé la transmisión de energía eléctrica generada por una fuente limpia como es la eólica.
<b>FINANCIAMIENTO</b>		
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto. De cualquier modo, por medio del desarrollo del mismo, se buscará concientizar a la población sobre la eficiencia de las energías renovables. Además, se promoverá el desarrollo económico en la región.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	Este criterio no es aplicable al Proyecto. Sin embargo y con el afán de dar cumplimiento a la legislación ambiental, la Promovente ha llevado a cabo los

		estudios de monitoreo de fauna voladora, los cuales se presentan en este DTU-BR.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	El Proyecto cumplirá con las obligaciones aplicables en materia de residuos.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Se considera que este criterio está enfocado a la Administración Pública, de cualquier forma, tal y como ya fue mencionado, se implementará el programa de reforestación como medida de compensación dentro del sitio del Proyecto para restaurar las áreas ocupadas temporalmente por el desarrollo del Proyecto. Se realizarán actividades para la protección y conservación de suelo, que incluye su almacenamiento en sitios específicos que no interfieran con cauces de arroyos o escurrimientos naturales para evitar la erosión de este material o el azolve.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	No aplica. El pago de servicios ambientales requerido para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se hará al Fondo Forestal Mexicano y no a los propietarios directamente.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	Se considera que este criterio no es aplicable al Proyecto, pues no prevé actividades agrícolas.

Con base en lo anterior, y a la luz de las consideraciones realizadas en este apartado, debe de reiterarse que el diseño del Proyecto ha buscado el emplazamiento más eficiente de la infraestructura, a fin de causar el menor impacto ambiental posible.

En este sentido, se han contemplado una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar que los servicios ambientales y la continuidad de los procesos en el área se mantengan. A la luz de lo anterior, es claro que el Proyecto se encuentra alineado con los lineamientos y criterios del POERCB.

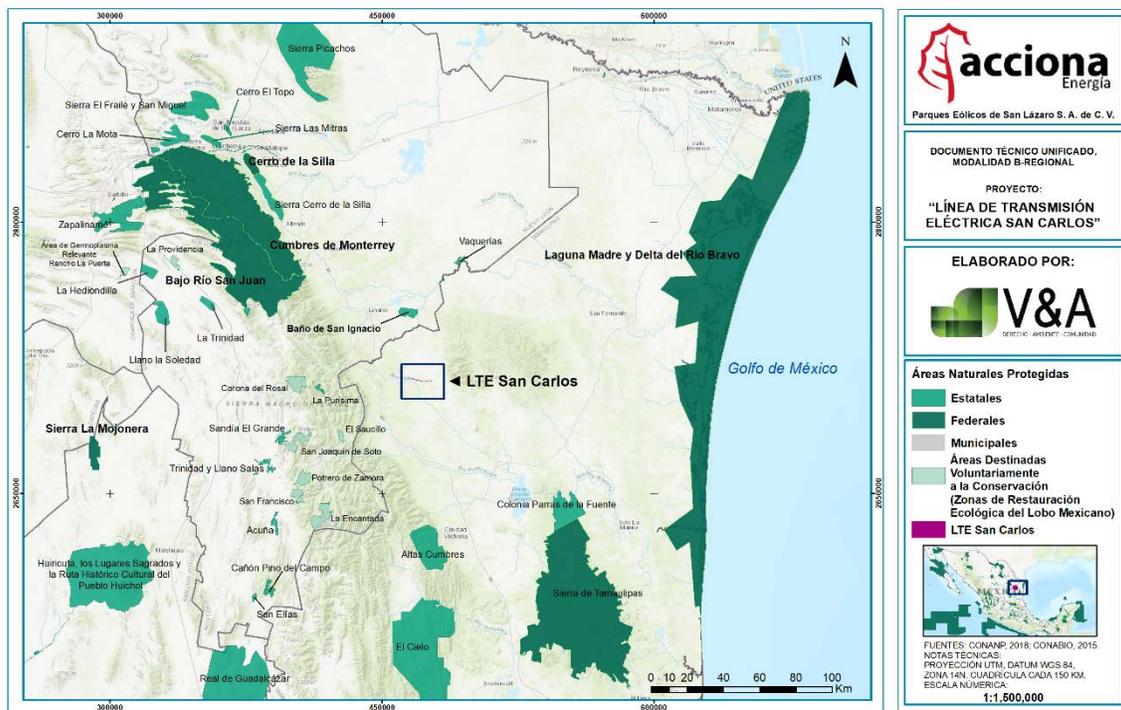
### III. 6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

#### III.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

De conformidad con lo dispuesto por la LGEEPA, las ANP se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente. De igual forma el artículo 46 de este mismo ordenamiento, establece que los gobiernos de los Estados y la Ciudad de México, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia. Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

Para fines de este DTU-BR se debe mencionar que el área en donde pretende establecerse el Proyecto, no incide en ninguna área natural protegida federal, estatal y/o municipal o destinada voluntariamente a la conservación, tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Figura III. 5. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP's**



Como se puede observar, la ANP más cercana es la ANP estatal “Baño de San Ignacio” la cual se encuentra a 34 km aproximadamente del sitio del Proyecto y la ANP federal más cercana es la ANP “C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan”, ubicándose aproximadamente a 80 km de distancia del sitio del Proyecto. En ese sentido, es claro que el Proyecto no incide dentro de ninguna ANP.

### III.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación.

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas. Para lograr este objetivo, se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en México. En este sentido, en el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del Proyecto, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

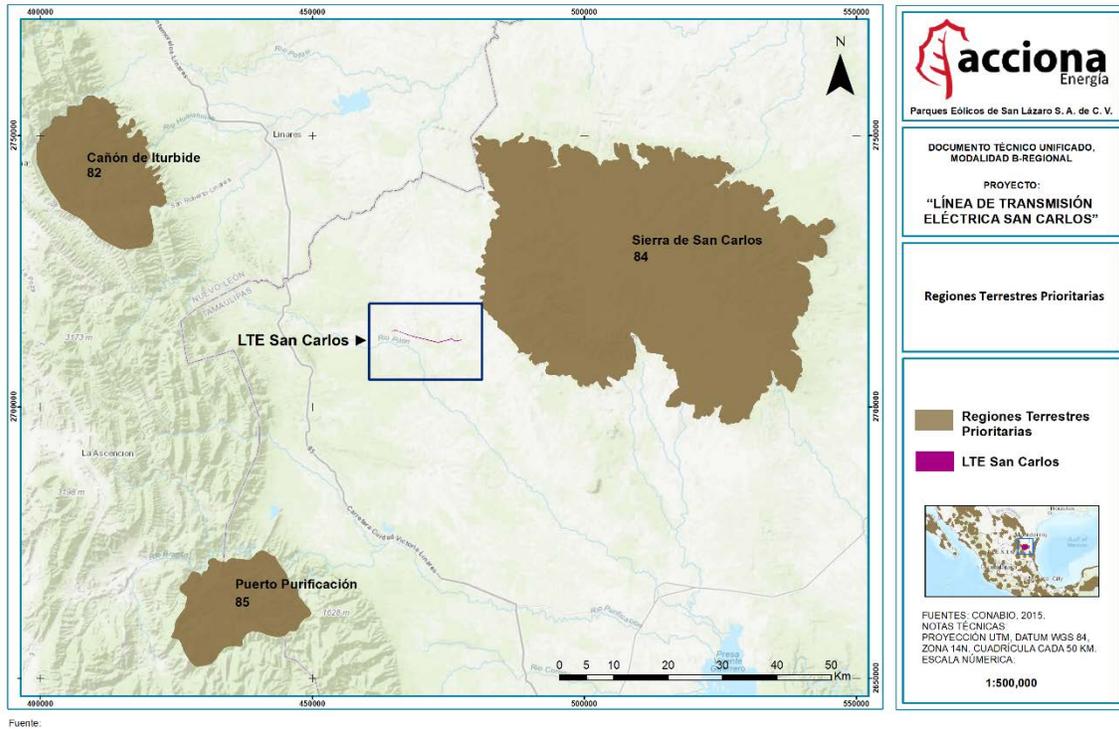
#### **III.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

El proyecto de RTP se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 RTP para la conservación de la biodiversidad, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup> y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave. Más del 95% de la superficie de las ANP decretadas está correlacionada espacialmente con las RTP.

En el caso concreto, en la figura que se muestra a continuación se puede apreciar que el Proyecto no incide en ninguna de las RTP.

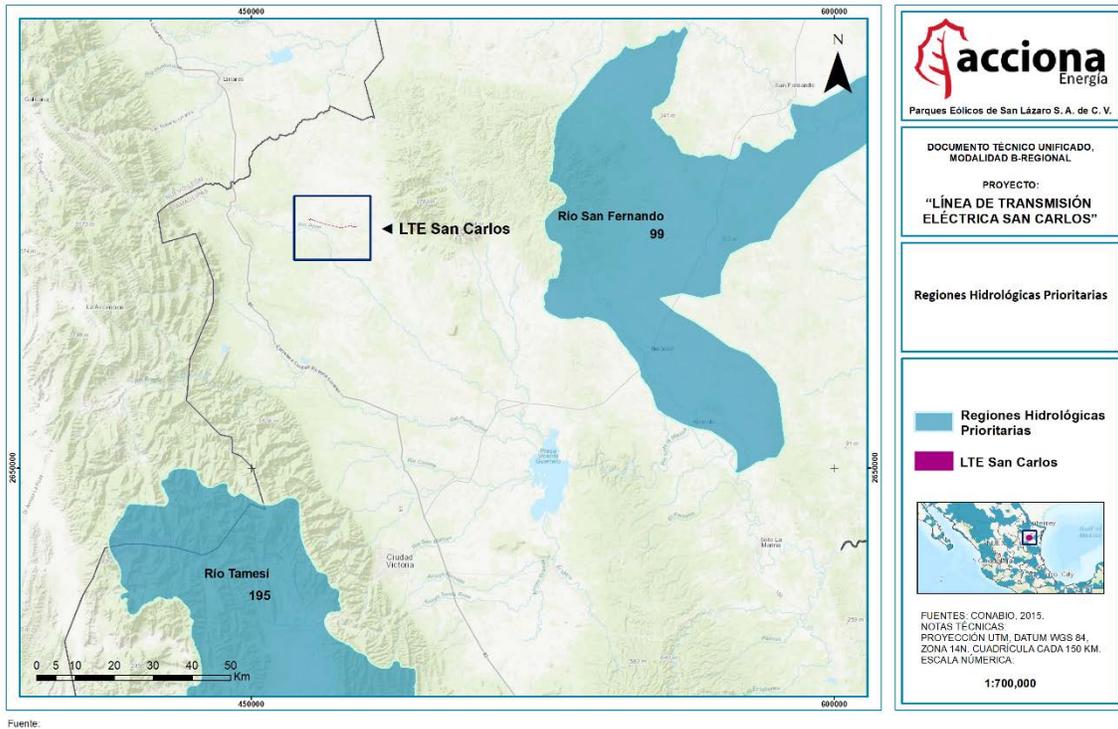
**Figura III. 6. Ubicación del Proyecto con respecto de los RTP's**



### III.6.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En el país, por su biodiversidad, se identifican 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). En el caso particular, el Proyecto no incide en ninguna RHP, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

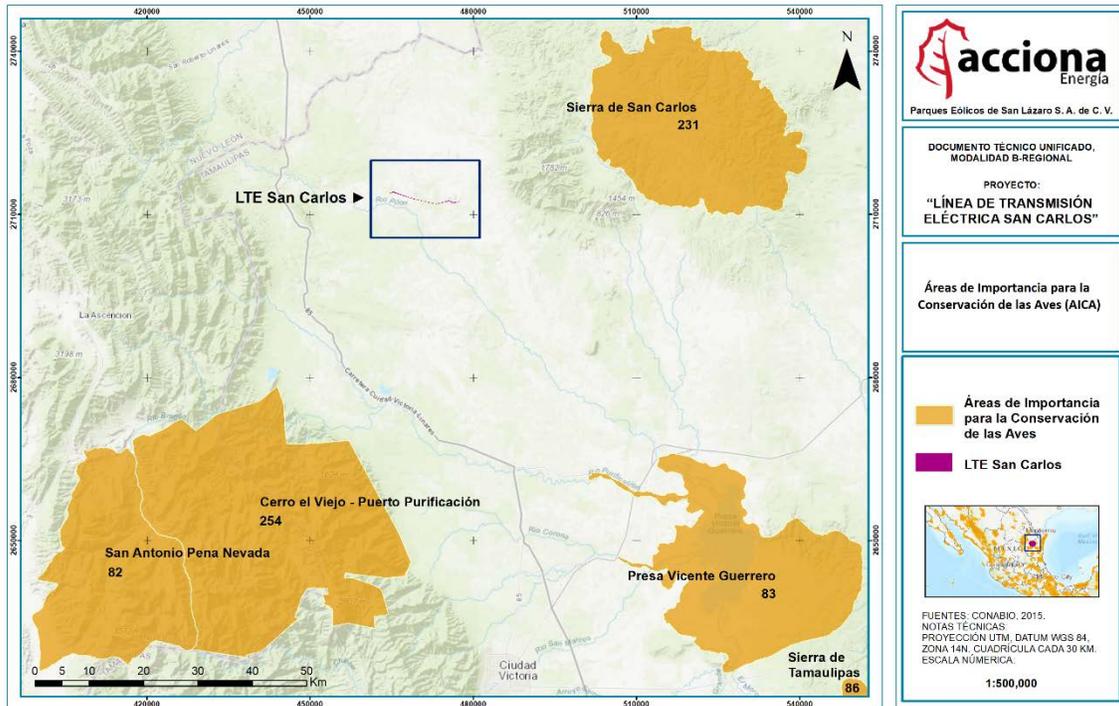
**Figura III. 7. Ubicación del Proyecto con respecto de las RHP's**



### III.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

La CONABIO tiene registradas 243 AICA, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el Proyecto no interseca con ninguna AICA, tal y como se observa en la siguiente figura.

**Figura III. 8. Ubicación del Proyecto con respecto de las AICA**



#### III.6.2.4. Sitios Prioritarios.

De conformidad con la CONABIO, uno de los objetivos de las ANP es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de ANP ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de ANP nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*.

Por lo que éstas funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos u omisiones en materia de conservación y en esa medida

constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

No obstante ello y, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente Estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En el caso particular, la CONABIO ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del Proyecto con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

#### **III.6.2.4.1. Sitios Terrestres Prioritarios (STP).**

La planeación sistemática, surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los STP para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km<sup>2</sup> (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún ANP (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país)<sup>8</sup>

Para identificar los STP se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies, se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios, son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible. Para identificar los sitios prioritarios de México se usaron programas, con diferentes algoritmos, que buscan soluciones eficientes para identificar unidades de muestreo que sean prioritarias para la conservación. De acuerdo a los elementos de biodiversidad analizados y las coberturas vegetales, los sitios seleccionados se clasificaron en 3 tipos de prioridades: extrema, alta y media.

Los sitios seleccionados el 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran de mayor prioridad a escala nacional, denominados de prioridad extrema o alta. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad (frecuencia de selección 90-99% del ejercicio de priorización de

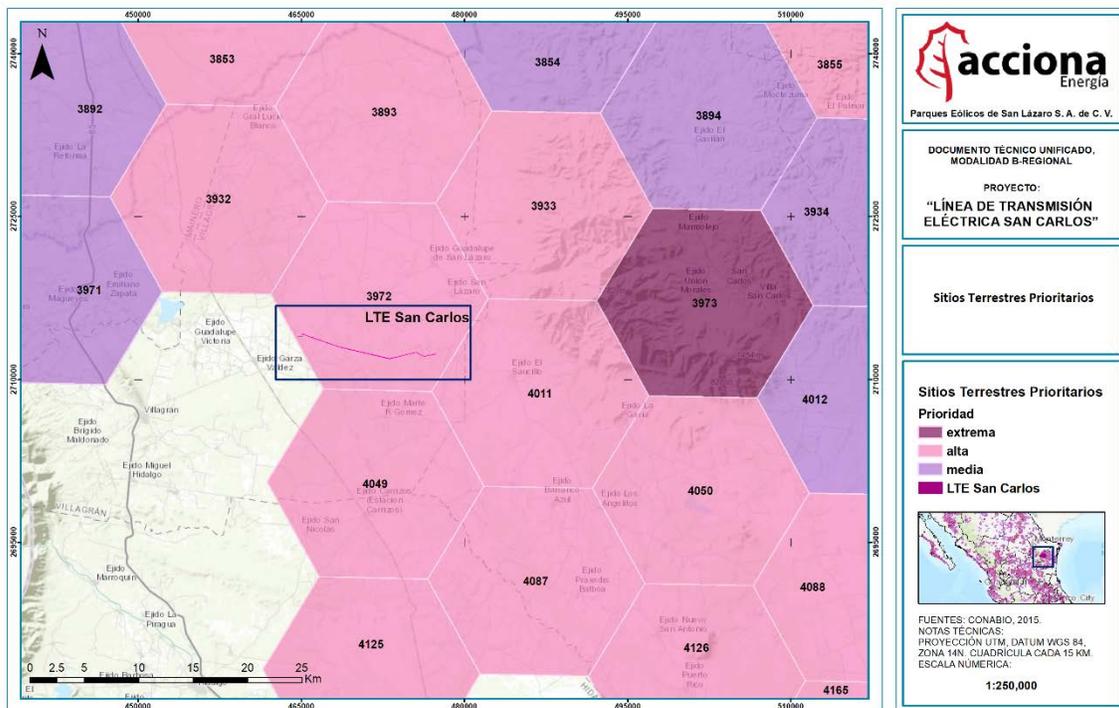
---

<sup>8</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

acuerdo a las metas establecidas), 1145 unidades de alta prioridad (frecuencia de selección 100% del ejercicio de priorización de acuerdo a las metas establecidas) y 176 de extrema prioridad (frecuencia de selección 100%; coincidentes en dos ejercicio de priorización, el primero de acuerdo a las metas establecidas y el segundo ejercicio con metas reducidas para los tipos de vegetación primaria y secundaria).

El sitio del Proyecto, se ubica parcialmente dentro de un Sitio Terrestre Prioritario, que son el SPT 3972, que presenta un nivel de prioridad alta, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

**Figura III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de los STP's**



Es importante mencionar que la Promovente respetará la flora y fauna presentes en sitios adyacentes al Proyecto y que se encuentran fuera del polígono efecto de estudio en el presente documento, con lo cual se contribuirá en la medida de lo posible a promover e impulsar la preservación de la biodiversidad.

En este sentido, no se realizarán actividades que contribuyan a la degradación ambiental, se tendrá un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Los individuos serán reubicados en sitios con las mismas características ecosistémicas al sitio donde hayan sido rescatados, para no alterar su distribución a nivel regional, solo se realizará el CUSTF en la huella del Proyecto, con la finalidad de tener una mínima afectación a la vegetación en el sitio, al término de la vida útil del Proyecto se tendrán actividades para restaurar y reforestar, se protegerá el suelo para evitar su

erosión y se realizarán obras de drenaje para no interrumpir cauces naturales y no afectar la capacidad de captación de agua en el lugar. El Proyecto contribuye al aprovechamiento de energía limpia lo que es de importancia para la región, el país e incluso a nivel global, aprovechando los recursos renovables de este territorio en el estado.

#### **III.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM).**

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas<sup>9</sup>.

Se han identificado 105 SPM (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de AP, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas<sup>10</sup>.

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos.

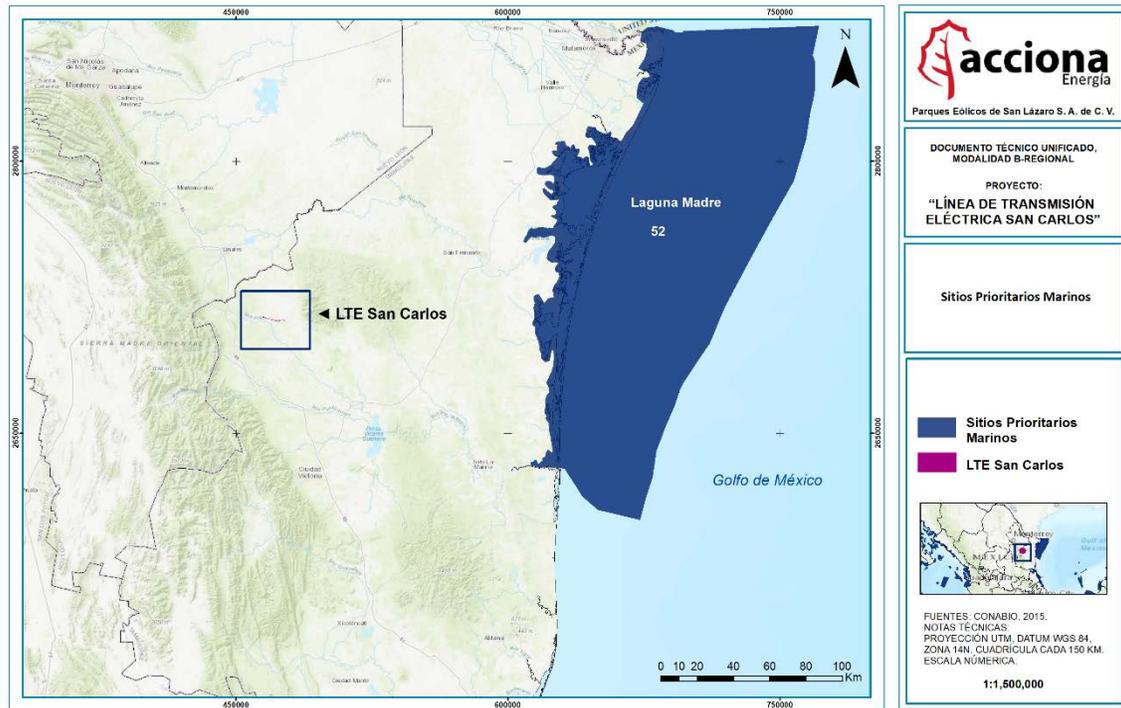
En el caso de este Proyecto debido a su localización, es claro que no incide en algún SPM, tal y como se corrobora con la siguiente imagen.

---

<sup>9</sup> [http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap\\_marino](http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino)

<sup>10</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

**Figura III. 10. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPM**



### III.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAEC).

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano.<sup>11</sup>

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las

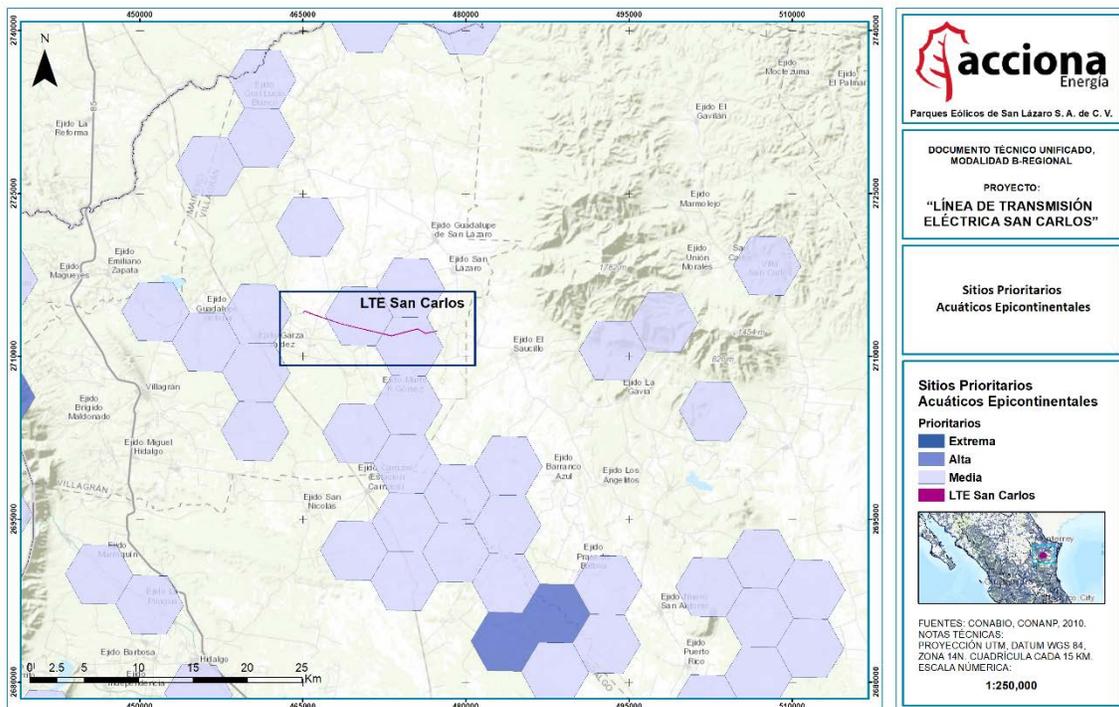
<sup>11</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>

mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de SP para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km<sup>2</sup> (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en ANP y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km<sup>2</sup> en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto.<sup>12</sup>

En el caso del Proyecto, incide mínimamente con una SPEAC de prioridad media, tal y como se puede observar en la siguiente figura:

**Figura III. 11. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAEC**



No obstante, como se ha señalado el Proyecto, por su propia naturaleza no contempla afectaciones en ningún cuerpo de agua o escurrimiento, de ahí que no se plantea ninguna afectación al SPAEC.

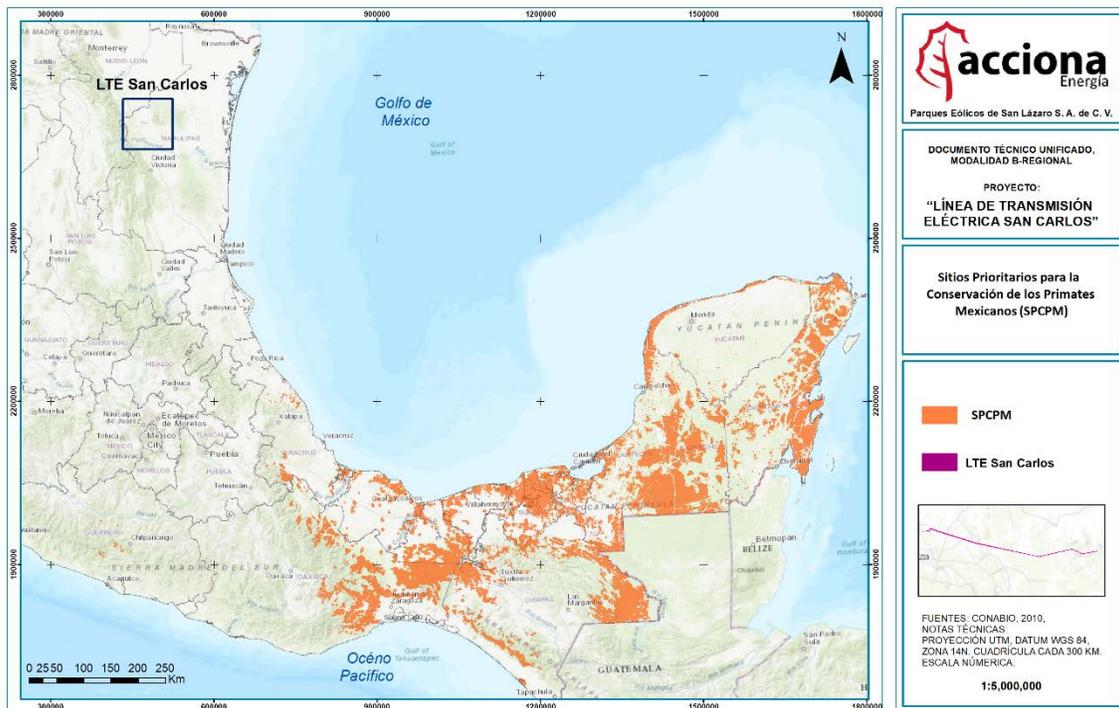
<sup>12</sup> [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental\\_Imprinta.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprinta.pdf)

### III.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos subespecies *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*)<sup>13</sup>.

Dada la ubicación del Proyecto y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta claro que éste no incide en algún SPP. Lo anterior, se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura III. 12. Ubicación de los SPP en México**



### III.6.2.5. UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL (UMA)

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) se definen como los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen, y que

<sup>13</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosom.html>

pueden estar sujetos a dos tipos de manejo: en vida libre (UMA extensiva) o bien, en cautiverio o confinamiento (UMA intensiva). Asimismo, se clasificarán por el tipo de aprovechamiento, en: extractivo, no extractivo y mixto.

En esta misma Ley se establece que las UMA, serán el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres. Podrán tener objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, recreación, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

Asimismo, de acuerdo con el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, las UMA funcionan como centros de pies de cría, bancos de germoplasma, alternativas de conservación y reproducción de especies clave o que se encuentren en alguna categoría de riesgo, en labores de educación ambiental, investigación, con fines cinegéticos y como unidades de producción de ejemplares, partes y derivados de especies de vida silvestre que pueden ser incorporados a los diferentes circuitos del mercado legal para su comercialización.

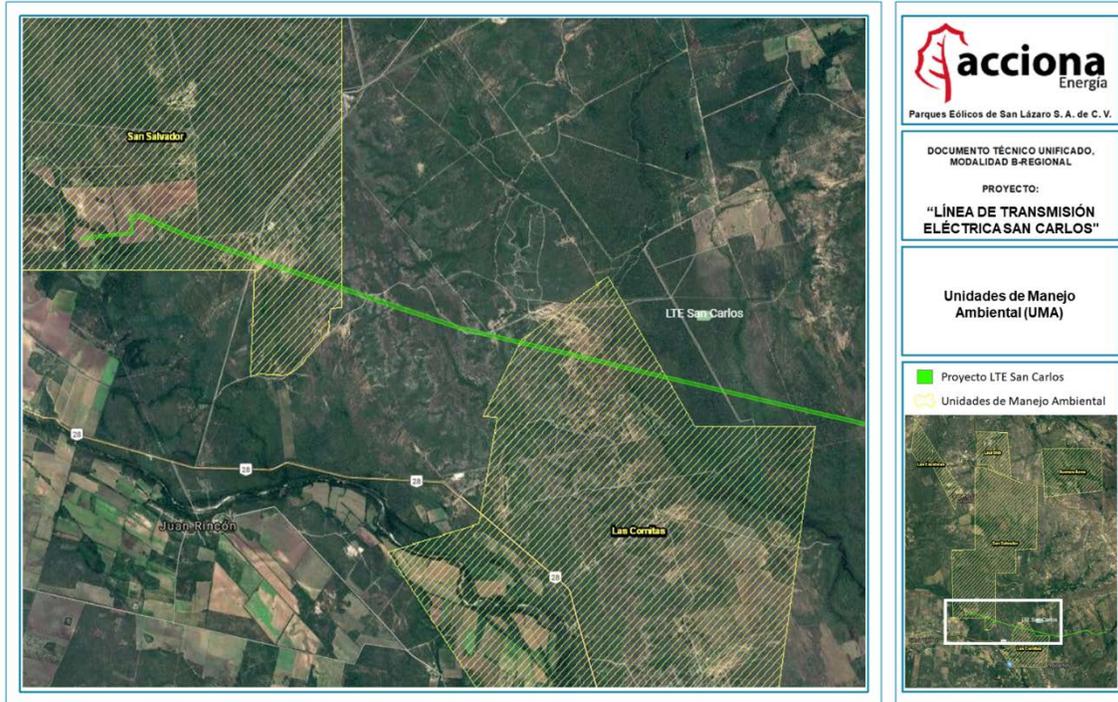
El sitio del Proyecto incide en las siguientes UMA:

**Tabla III. 26. Características de las UMA “San Salvador” y “Las Comitas”**

UMA	Clave de la UMA	Plan de manejo	Superficie de la UMA (ha)	Superficie de incidencia (m <sup>2</sup> )
San Salvador	DGVS-CR-EX-2301-TAM	DOO.02.1819, 04/04/01	6,555.90	100,110.81
Las Comitas	DGVS-CR-EX-2733-NL	_____	1,188.25	56,462.74

Para una mayor referencia, se presenta la siguiente imagen:

**Figura III. 13. Ubicación del Proyecto con respecto de las UMA**



Como se ha señalado, el Proyecto consiste en la construcción y operación de una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) con una tensión de 400 kV, de una longitud aproximada de 12.78 km, que conectará a la Subestación Elevadora del “Parque Eólico San Carlos” con la “Subestación de Maniobras San Carlos”, ambos proyectos en proceso de evaluación de impacto ambiental ante esa H. DGIRA, que funge como punto de interconexión para inyectar la energía eléctrica limpia producida a partir del viento, al Sistema Eléctrico Nacional, por lo que no contempla ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.

No obstante, con la finalidad de llevar a cabo una vinculación integral del Proyecto con toda la normatividad ambiental, la Promoviente solicitó a la Dirección General de Vida Silvestre los planes de manejo correspondientes a las UMA San Salvador y Las Comitas, mismos que fueron entregados por esa H. Dirección mediante oficio número SEMARNAT/UCPAST/UT/2623/19 de fecha 8 de agosto de 2019 y oficio número SEMARNAT/UCPAST/UT/2547/19 de fecha 8 de agosto del mismo año, respectivamente y los cuales se adjuntan a este documento.

Por lo anterior, se presenta la siguiente tabla de vinculación:

**Tabla III. 27. Vinculación con los Planes de Manejo de las UMA “San Salvador” y “Las Comitas”**

UMA	Objetivo	Vinculación
<b>San Salvador</b>	La naturaleza del proyecto es de carácter cinegético y cabe mencionar también que además del desarrollo y aprovechamiento cinegético de especies nativas como el venado cola blanca, jabalí de collar, entre otras, se contempla la introducción de otras especies de importancia cinegética que aumentaran el potencial de caza en la UMA.	No aplica en virtud que el Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento de fauna o flora silvestre.
	Implementar múltiples acciones tendientes a conservar y proteger los recursos faunísticos y florísticos del área. Como parte de una estrategia de manejo de los recursos se considera importante el establecimiento de un programa integral que involucre aspectos sobre conservación y mejoramiento tanto de la calidad como de la cantidad del hábitat natural, a fin de incrementar la capacidad de carga animal y mantener al mismo en una adecuada condición. Este tipo de acciones coadyuvara también, para poder rescatar e incrementar hasta niveles permisibles los números poblacionales de algunas especies silvestres nativas. En términos generales se puede decir que este criadero de fauna, estará sometido a un plan cuyos objetivos a cumplir en el mediano y largo plazo serán conseguir siempre que las existencias de las especies silvestres se encuentren en balance con la capacidad de carga animal que soporta el área, lo que posiblemente se traduzca en tener poblaciones sanas con una excelente productividad sin detrimento de la condición del hábitat como de las poblaciones mismas.	Sin embargo, es importante tomar en cuenta que durante el desarrollo del proyecto no se interferirá con la forma en que hasta ahora se realiza el manejo de las especies, por lo que no se contraponen ni afecta el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Plan de Manejo para esta UMA.
	El proyecto contempla la introducción con fines de aprovechamiento cinegético y ornato de un pie de cría de tres especies de valor cinegético, este proyecto obedece a que se cuenta con los recursos suficientes para asegurar la adaptación y garantizar un adecuado desarrollo de las especies antes mencionadas, ya que sin duda existe el potencial suficiente en el hábitat natural así como la infraestructura (cercas, corrales, etc.), equipo de manejo y la asesoría técnica profesional.	No obstante lo anterior, para el desarrollo del Proyecto se ejecutarán medidas para prevenir y mitigar los impactos a la vida silvestre, por ejemplo, la Promovente ha realizado el diseño del Proyecto de forma tal que se afecten al mínimo todos los componentes que forman parte del territorio donde se pretende ubicar, además, se contempla la implementación de diversos programas como: el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, el programa de rescate y reubicación de flora, protegidas y de interés biológico, así como acciones específicas de monitoreo de avifauna, el programa de restauración y reforestación del Sitio, el programa específico de educación ambiental y el programa de vigilancia ambiental, los cuáles se describen a detalle en el capítulo VII de este documento.
	Entre las prácticas de manejo que se establecerán de forma permanente están las evaluaciones y monitoreos sobre el comportamiento y tendencia de las poblaciones y su efecto con respecto al hábitat natural.	
<b>Las Comitas</b>	“Conservación de hábitat natural, poblaciones y ejemplares de especies silvestres”	No aplica en virtud que el Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento de fauna silvestre.
	Llevar a cabo un programa de aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre, realización	Es importante mencionar que, el desarrollo del Proyecto no interferirá con los objetivos del Plan de

	<p>extracciones de individuos de buena calidad, especialmente aquellas especies que tienen una mayor demanda desde el punto de vista cinegético.</p> <p>Mantener una población sana y estable de todas las especies silvestres que coexisten con aquellas sujetas a aprovechamiento para mantener en equilibrio el ecosistema.</p> <p>Tratar de establecer una relación macho:hembra de 1: 1.5 para garantizar un 100% de hembras preñadas.</p> <p>Continuar con el manejo de ganado bovino de tipo extensivo de manera que no perjudique a la fauna silvestre.</p> <p>Reproducir venado cola blanca en cautiverio para mejorar las características genéticas y fenotípicas, y lograr ejemplares trofeo.</p> <p>Realizar aprovechamientos extractivos de ejemplares en cautiverio para su comercialización como pie de cría, para el aprovechamiento y comercialización de sus derivados, o para su aprovechamiento a través de la caza deportiva.</p>	<p>Manejo establecidos para esta UMA, ya que no afectará el desarrollo, la reproducción ni viabilidad de la fauna como se ha desenvuelto hasta ahora.</p> <p>Asimismo, la Promovente respetará la flora y fauna presentes en sitios adyacentes al Proyecto y que se encuentran fuera del polígono efecto de estudio en el presente documento, con lo cual se contribuirá en la medida de lo posible a promover e impulsar la preservación de la biodiversidad. Además, no se realizarán actividades que contribuyan a la degradación ambiental, se tendrá un programa de rescate y reubicación de flora y programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. Los individuos serán reubicados en sitios con las mismas características ecosistémicas al sitio donde hayan sido rescatados, para no alterar su distribución a nivel regional, solo se realizará el CUSTF en la huella del Proyecto con la finalidad de tener una mínima afectación a la vegetación en el sitio, al término de la vida útil del Proyecto se tendrán actividades para restaurar y reforestar.</p>
--	--	--

Por lo anterior, como se ha señalado el Proyecto, por su propia naturaleza no contempla actividades de aprovechamiento cinegético, de ahí que no se plantea ninguna afectación a las UMA en cuestión.

### III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM's).

Con base en las acciones que conlleva la instrumentación de un Proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM's**. Este se presenta a continuación:

#### III.7.1. Aire.

En este rubro, se identificaron las siguientes:

**Tabla III. 28. NOM's en materia de aire**

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES)		
Nombre	Rubro	Vinculación
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> y acuerdo de modificación de 28 de diciembre de 2011	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	La Promovente, se asegurará que el Proyecto cumpla con las disposiciones aplicables en materia de emisión de contaminantes de fuentes móviles verificando que toda la maquinaria y equipo que utilice gasolina se encuentre en buenas condiciones y que se cuente con programas periódicos de mantenimiento preventivo.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006</b>	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y	La Promovente, se asegurará que el Proyecto cumpla con las disposiciones aplicables en materia de emisión de contaminantes de fuentes móviles verificando que toda la maquinaria y equipo que utilice gasolina se encuentre en buenas condiciones y que se cuente con programas periódicos de mantenimiento preventivo.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (EMISIÓN DE FUENTES MÓVILES)		
Nombre	Rubro	Vinculación
	características técnicas del equipo de medición	En caso de que se utilicen vehículos de transporte federal en las obras, o bien vehículos a diésel, propiedad o no de la Promovente estos deberán cumplir con el programa de verificación vehicular <b>SEMARNAT/SCT.</b>
<b>NOM-050-SEMARNAT-1993</b>	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible	
<b>NOM-076-SEMARNAT-1995</b>	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	
<b>NOM-077-SEMARNAT-1995</b>	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	

### III.7.2. Residuos.

Para este componente, se identificaron las siguientes:

**Tabla III. 29. NOM's en material de residuos**

RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Nombre	Rubro	Vinculación
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los Residuos Peligrosos que se generen serán depositados en un almacén temporal, bajo los lineamientos que señala la normatividad aplicable y posteriormente en un plazo menor a seis meses se entregarán a un proveedor autorizado. Los procedimientos para el manejo se

RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL		
Nombre	Rubro	Vinculación
		contendrán en el programa de manejo integral de residuos.
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	En las distintas etapas del Proyecto, se prestará especial atención en evitar la mezcla de residuos (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos). Asimismo, se tendrán recipientes con etiquetas en los que se identificarán aquellos que cumplan con las características <b>CRIT</b> . Los Residuos Peligrosos serán entregados a empresas que cuenten con la autorización de la autoridad para su transporte y disposición final.
<b>NOM-055-SEMARNAT-2003</b>	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	El desarrollo del Proyecto no comprende la instalación de confinamientos para los residuos peligrosos generados, sino que se contratará a empresas que cuenten con la debida autorización para el transporte y su disposición final, la Promovente manifiesta conocer lo dispuesto en esta norma y que se proceda en cumplimiento de los alcances de la misma.
<b>NOM-161- SEMARNAT-2011</b>	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Durante la etapa de construcción y la etapa de abandono del Proyecto se pudieran llegar a generar la cantidad de residuos que determina esta norma en su Anexo Normativo en el punto VII del mismo, para lo cual la Promovente elaborará el plan de manejo de acuerdo a la modalidad de Privados, según la clasificación que marca el artículo 16 (Fracción I, inciso a) del Reglamento de la LGPGIR, incluyendo los elementos descritos en el numeral 9 (9.2.1 y 9.1) de la mencionada norma.

### III.7.3. Flora y Fauna.

En lo que respecta a este elemento, se identificaron las siguientes:

**Tabla III. 30. NOM's en material de flora y fauna**

FLORA Y FAUNA			
Nombre	Rubro	Vinculación	Especies en esta NOM
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.	Para la caracterización biótica del sitio del Proyecto se utilizó el Anexo Normativo III, listado de especies en riesgo de la presente norma, con esto se ha establecido que en los polígonos forestales se encuentran especies listadas por esta norma, que junto con las especies de interés biológico, serán parte del programa de rescate y reubicación de flora silvestre, a realizarse previo a cualquier actividad del Proyecto, durante la etapa de preparación del sitio. Así también, se realizará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre, orientadas a la protección no sólo de las especies de fauna listadas por esta norma, sino también a todas las especies de fauna. Con la aplicación de estos programas, se prevendrá la afectación a la flora y fauna silvestre, contribuyendo a su preservación. También se capacitará al personal que durante todas las etapas del Proyecto no se debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar ni perjudicar a las especies de flora y fauna silvestres terrestre y acuática que habitan en la zona de estudio y sus alrededores.	Las especies registradas durante el levantamiento de fauna en el área del CUSTF son las siguientes:  1. <i>Lithobates berlandieri</i> 2. <i>Gopherus berlandieri</i>  Respecto a la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF), se registraron las siguientes especies de fauna:  1. <i>Cophosaurus texanus</i> 2. <i>Gopherus berlandieri</i> 3. <i>Passerina ciris</i> 4. <i>Trachemys scripta</i> 5. <i>Passerina ciris</i>  Así como la siguiente especie de flora:  1. <i>Digitostigma caput-medusae</i>

#### III.7.4. Ruido.

Para este rubro, se identificaron las siguientes:

**Tabla III. 31. NOM's en material de ruido**

RUIDO		
Nombre	Rubro	Vinculación
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b>	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de las distintas etapas cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El Proyecto durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido por esta disposición. Para lo anterior, el Promovente llevará a cabo estudios en materia de ruido conforme a esta Norma para verificar que se cumplan los límites señalados.

### III.8. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

#### III.8.1. Programa Estratégico para el Desarrollo Urbano Sustentable de Tamaulipas 2007-2030

El Programa Estratégico para el Desarrollo Urbano Sustentable de Tamaulipas (PEDUST) se aprobó mediante el Acuerdo Gubernamental publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas el 27 de noviembre de 2008.

El PEDUST, fue elaborado con fundamento en el artículo 18 de la Ley para el Desarrollo Urbano del Estado de Tamaulipas y se compone de siete capítulos: I. Objetivos generales; II. Antecedentes y fundamentación; III. Diagnóstico estratégico; IV. Pronóstico 2015-2030; V. Imagen objetivo y metas; VI. Estrategia general, políticas, programas y proyectos detonadores y; VII. Mecanismos de instrumentación. De estos, resultan de especial atención para el Proyecto los objetivos generales del capítulo I que se enlistan a continuación:

*Armonizar el desarrollo urbano y el desarrollo económico de acuerdo con principios de sustentabilidad y equidad.* La realización del Proyecto representa un claro ejemplo de cómo, mediante el aprovechamiento del viento, se puede generar energía y transmitirse, con lo cual se fomenta el crecimiento económico sustentable de la región.

*Formular planes y proyectos para la inversión futura en infraestructura y equipamiento que proyecten al estado a una escala nacional e internacional.* La inversión que se aplicará para el desarrollo del Proyecto impulsa al estado de Tamaulipas en la escala internacional como un productor de renovables, lo cual resulta, entre otros factores, del apoyo que han mostrado a este tipo de proyectos las autoridades de los tres niveles de gobierno.

*Impulsar el mejoramiento de la calidad de vida al interior de las ciudades con el fin de fomentar la cohesión social y el arraigo de la población.* La ejecución de un Proyecto de esta naturaleza será una fuente adicional que impulse la economía local con la derrama que se tendrá durante la construcción y operación del Proyecto, con lo cual se beneficiará a la comunidad.

Por su parte, en el Capítulo III denominado “Diagnóstico estratégico” se reconoce en el numeral “3.1.3.5. Cambio del modelo de desarrollo económico y pérdida de la competitividad” que la entidad ha perdido dinamismo en la participación de la economía nacional, en particular, por su posicionamiento en relación con otros estados fronterizos.

En ese sentido, el hecho de que empresas como es esta Promovente consideren a Tamaulipas como una alternativa para desarrollar sus proyectos, ayudará a revertir esta desaceleración en cierta medida.

Asimismo, en el apartado “3.1.3.8. Problemática ambiental” se establece que los principales problemas ambientales provienen del aprovechamiento de hidrocarburos, la disposición inadecuada de residuos en tiraderos clandestinos, una fuerte presión sobre los recursos hídricos, y

la generación de emisiones a la atmósfera. Sobre estos elementos, conviene destacar que el Proyecto que aquí se somete a evaluación, constituye una alternativa que genera considerablemente menores impactos al ambiente, requiere cantidades mínimas de agua en su operación, desplaza emisiones de gases de efecto invernadero y tendrá un Plan de Manejo de Residuos en el que se establece que la disposición final debe ser en sitios autorizados. En síntesis, todas estas medidas contribuyen a combatir parte de la problemática ambiental referida en el **PEDUST**, específicamente en la sección antes referida.

Del capítulo V denominado “Imagen, Objetivo y Metas”, guarda una vinculación con el Proyecto la meta de corto plazo que consiste en *“revertir la pérdida de población en ciudades medias y concentraciones rurales a partir de proyectos detonadores”*, puesto que dentro de los objetivos que se ha impuesto el Promovente se encuentra la utilización de mano de obra local. Por lo tanto, el hecho de que los habitantes de la zona cuenten con esta opción ayuda a impedir que muchos decidan abandonar sus poblaciones.

Así mismo, en el numeral “III.2.2 Subprograma de nuevos nichos de mercado” de la sección de “Política para el Ordenamiento Territorial”, el **PEDUST** indica como *meta “atraer nuevas inversiones que, en el mediano y largo plazos, permitan tener una participación más equilibrada en la generación de valor agregado de la región y crear nuevas centralidades económico funcionales. Derivado de ello, dentro de las líneas de acción a corto plazo se prevé el establecimiento de contacto con instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo de energías alternativas (eólica y biocombustibles)”*, por lo que se evidencia la armonía del Proyecto con el planteamiento de desarrollo de Tamaulipas.

Por otro lado, cabe destacar que el proyecto lograría conciliar la conservación y respeto al medio ambiente con la productividad y la competitividad, pues tal como señala el **PEDUST** en su introducción *“el cuidado de medio biofísico no debe convertirse en causa del no desarrollo de las ciudades, ya que anula oportunidades de desarrollo y bienestar para la población.”*

En ese orden de ideas, se debe apuntar que el **PEDUST** realiza un análisis de sensibilidad ambiental en el que hace notar que *“debe existir un tiempo y espacio previamente evaluado que permita la compatibilidad entre las actividades a desarrollar y el ambiente circúndate, de tal manera que no se vea frenado el desarrollo de dichas actividades.”*

De lo anterior, se desprende que la presentación del DTU-BR del Proyecto que nos ocupa demuestra el interés en que todas las acciones sean conformes con el desarrollo sustentable de la región.

En virtud de lo expuesto, queda de manifiesto que el Proyecto busca hacer una contribución al desarrollo sustentable de la región y del país, que como se ha expuesto en este apartado, es plenamente compatible con las estrategias, metas, políticas y programas de acción del **PEDUST**.

### **III.8.2. Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales**

El municipio de Villagrán no cuenta con un Plan o Programa de Desarrollo Urbano. Sin embargo, en el capítulo IV de este documento se describirá a detalle la caracterización ambiental del sitio en donde se ubicará el Proyecto y se explicará que la zona no se encuentra cerca de centros de población importantes.

### III.9. Otros Instrumentos

#### III.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (**PND**), publicado el 12 de julio de 2019 en el **DOF**, establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, conviniendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

El PND 2019-2024 articula un conjunto de estrategias y metas en torno a tres Ejes para el desarrollo nacional:

I. Política y Gobierno

II. Política Social

III. Economía

En este análisis se vinculará el Proyecto con el PND, pues como se aprecia a continuación, el Proyecto contribuirá a la consecución de su contenido y en particular a lograr los objetivos propuestos en los Ejes Política Social y Economía.

El PND ofrece como presentación una reflexión acerca del contexto histórico y actual del proceso de desarrollo en el país, haciendo énfasis que este instrumento tiene como principal objetivo lograr un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y de convivencia entre los sectores sociales.

Cada Eje está compuesto por una serie de objetivos y programas que al mismo tiempo se integran por estrategias que tiene como finalidad lograr el desarrollo nacional. En este sentido, por lo que hace al Eje Política y Gobierno, el objetivo Desarrollo sostenible establece que, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.

En el PND, el desarrollo sostenible se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Así, esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y

económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

En este sentido, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Por su parte, en el Eje **Economía**, el objetivo **Rescate del sector energético** es claro en proponer como propósitos de importancia estratégica para esta administración, el rescate de CFE para que vuelva a operar como palanca del desarrollo nacional y la modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del Estado.

Asimismo, la nueva política energética impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.

En congruencia con lo que plantea el **PND**, esta Promovente busca concretar un proyecto integral que permita la generación de energía limpia, consciente de que la tarea del desarrollo y el crecimiento corresponde a todos los actores de la sociedad. De esta forma se busca cooperar con el Estado a que el crecimiento y el desarrollo surjan de abajo hacia arriba. La Promovente busca hacer así una contribución al desarrollo sustentable del país, que como se ha expuesto a lo largo de este documento, es plenamente compatible con los objetivos, programas y estrategias del **PND**.

### **III.9.2. Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022**

El Plan Estatal de Desarrollo de Tamaulipas 2016-2022 (**PED**), fue publicado el 31 de marzo de 2017 en el Periódico Oficial del Estado, y propone como objetivo estratégico alcanzar la paz y la prosperidad estatal. En específico plantea *“construir la paz y recuperar la tranquilidad mediante la generación de condiciones institucionales, económicas y sociales para la restauración de las relaciones interpersonales, la atención de las necesidades de la población y la resolución constructiva de los conflictos, no abatiendo la violencia con más violencia. Se pretende procurar un entorno que habilite a las personas para el ejercicio de los derechos que facilite y promueva la generación de nuevos emprendimientos.”*

Para alcanzar dicho objetivo estratégico, se propone alinear y articular las políticas e instituciones públicas en torno a 3 ejes fundamentales:

- a) Seguridad ciudadana: El compromiso es recuperar la gobernabilidad y restablecer las condiciones que garanticen la seguridad y protección de las personas y sus bienes.
- b) Bienestar social: Se pretende atender el deterioro progresivo en la calidad de vida de las personas, para lo cual se requiere de construir una institucionalidad social que no ha existido antes, que reconozca a las personas como titulares de derechos y se articule en torno a sus necesidades identificadas como factores determinantes de violencias.
- c) Desarrollo económico sostenible: Lograr el bienestar social demanda mejorar el desarrollo económico de las familias, pues en la medida en que obtienen mayores ingresos aspiran a adquirir bienes y servicios que redundan en una mejor calidad de vida. Para ello el Gobierno detonará **el potencial en sectores energético**, agropecuario y exportador, promoviendo la educación continua y la articulación socio empresarial para elevar la productividad, lo que deberá reflejarse en el ingreso familiar.

En el caso de este último Eje, con el que se vincula el Proyecto, establece que Tamaulipas tiene un alto potencial energético, tanto de energías convencionales, como renovables y de fuentes alternativas, lo que permite un desarrollo del sector de manera sustentable y sostenible.

Así, el Eje de Desarrollo Económico Sostenible del **PED** contempla seis temas de atención prioritaria con objetivos, estrategias y líneas de acción particulares, las cuales se muestran en la siguiente tabla de vinculación.

**Tabla III. 32. Vinculación jurídica con el PED**

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
<b>Competitividad</b>	Desarrollar la infraestructura, el equipamiento y las condiciones que contribuyan a la mejora de la competitividad del Estado y la calidad de vida de sus habitantes.	<p><b>Estrategia:</b> Impulsar la mejora y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento existentes, así como la creación de nuevas y modernas obras públicas, buscando un crecimiento urbano sostenible, equitativo y ordenado.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <p>-Elaborar planes de infraestructura a largo plazo acordes con las tendencias de crecimiento</p>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>Sin embargo cabe señalar que el Proyecto apoyará a alcanzar los objetivos trazados, ello debido a la inversión que representa y a los empleos</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>demográfico y ubicación geográfica de las regiones del estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar acciones de infraestructura urbana para favorecer la accesibilidad y movilidad para la inclusión de las personas con discapacidad.</li> <li>- Contribuir a la mejora de los servicios públicos mediante un programa de infraestructura y equipamiento de las principales ciudades del Estado.</li> <li>- Instrumentar un Programa Integral de Carreteras para su conservación y modernización, otorgando seguridad a quienes las transitan.</li> <li>- Modernizar y conservar la red de carreteras estatales para incrementar los índices de seguridad vial y reducir los tiempos de traslado.</li> <li>- Promover la modernización y el mantenimiento de la red carretera federal que atiende al Estado.</li> <li>- Optimizar la red de caminos rurales para mejorar la conectividad de las comunidades del Estado.</li> <li>- Contribuir con los estados vecinos en la gestión para el mantenimiento y modernización de ejes carreteros nacionales que incrementan la capacidad competitiva de nuestro Estado en materia de atracción de inversiones y generación de empleo.</li> <li>- Promover esquemas de financiamiento para el desarrollo de proyectos que permitan la modernización de las vías de comunicación del Estado.</li> <li>- Promover la modernización del sistema ferroviario y coadyuvar en la elaboración de proyectos para mejorar y hacer más seguros los puntos de cruces locales e internacionales.</li> <li>- Promover la inversión para el desarrollo de la infraestructura marítima necesaria para operar los</li> </ul>	<p>temporales y definitivos que generará.</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>puertos del Estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la modernización y el desarrollo de los puertos marítimos de Tampico y Altamira para incrementar la capacidad de operación y manejo de mercancías de cabotaje y altura.</li> <li>- Promover la operación y desarrollo del puerto de Matamoros para aprovechar el potencial energético que tiene la región y propiciar el movimiento de cabotaje con el sureste del país.</li> <li>- Promover el desarrollo de las obras de infraestructura marítimo portuaria y complementarias para la operación del Puerto de Matamoros.</li> <li>- Desarrollar y operar el puerto de Matamoros realizando operaciones logísticas offshore y de servicios portuarios para el manejo de la carga en transporte marítimo para los usuarios de su zona de influencia.</li> <li>- Coadyuvar en la gestión de infraestructura complementaria para una mejor operación de los aeropuertos del Estado y promover inversiones para la construcción de nueva infraestructura.</li> <li>- Colaborar en las gestiones para la modernización y equipamiento de los aeropuertos internacionales de Tamaulipas, así como promover mayor conectividad entre los centros turísticos, de producción y distribución de bienes.</li> <li>- Apoyar la modernización y equipamiento de la infraestructura aduanera del estado.</li> <li>- Promover el desarrollo de infraestructura competitiva para el comercio exterior como recintos fiscalizados estratégicos, puerto seco y parques industriales especializados.</li> <li>- Impulsar la modernización de la infraestructura de los cruces y puentes internacionales para</li> </ul>	

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>mejorar el flujo vehicular y promover el intercambio comercial en la frontera entre Tamaulipas y Texas, Estados Unidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar la construcción de nuevos cruces internacionales y apoyar en las gestiones para la modernización y equipamiento de los existentes.</li> <li>- Contribuir en asociación con empresarios a la solución de las problemáticas relacionadas con las importaciones y exportaciones de bienes y servicios.</li> <li>- Promover el acceso gratuito a internet en plazas públicas, instituciones públicas educativas e instalaciones gubernamentales.</li> <li>- Promover la modernización del sistema ferroviario y coadyuvar en la elaboración de proyectos para mejorar y hacer más seguros los puntos de cruces locales e internacionales.</li> </ul>	
<p><b>Desarrollo industrial y empleo</b></p>	<p>Fomentar el crecimiento sostenido de la inversión productiva en el estado.</p>	<p><b>Estrategia:</b> Crear condiciones propicias para el desarrollo y la expansión de las empresas establecidas y la atracción de nuevos capitales.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar y participar con empresarios en eventos promocionales para dar a conocer las ventajas competitivas y comparativas de las regiones del Estado para el establecimiento de empresas y generación de empleos formales.</li> <li>- Coordinar estrategias de apoyo a la inversión productiva entre instituciones públicas, organizaciones privadas e instituciones académicas.</li> <li>- Crear las condiciones económicas y sociales propicias para la atracción de capitales nacionales e</li> </ul>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>Sin embargo cabe señalar que el Proyecto apoyará a alcanzar los objetivos trazados, ello debido a la inversión que representa y a los empleos temporales y definitivos que generará.</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>internacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la integración de cadenas productivas en el sector industrial que propicien el desarrollo y la consolidación de agrupamientos industriales.</li> <li>- Promover nuevas inversiones mediante la participación en misiones comerciales en coordinación con el gobierno federal, los gobiernos municipales, las consejerías comerciales y las embajadas de México en otros países.</li> </ul>	
	<p>Fomentar y apoyar el desarrollo de la industria mediante el mejoramiento de las condiciones que lo propicien.</p>	<p><b>Estrategia:</b> Promover la inversión en sectores con mayor valor agregado, así como la creación, desarrollo y aprovechamiento de infraestructura productiva.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer mecanismos de coordinación con las Industrias Manufactureras, Maquiladoras y de Servicios de Exportación establecidas en Tamaulipas para atender la problemática en sus operaciones y apoyar sus proyectos de expansión.</li> <li>- Promover y participar en la realización de diagnósticos y estudios de oferta y demanda en materia de inversiones productivas en sectores claves para el crecimiento económico.</li> <li>- Promover el desarrollo de infraestructura de servicios públicos alrededor de los parques y zonas industriales, para atraer empresas industriales comerciales y de servicios.</li> <li>- Promover la creación y desarrollo de zonas industriales, agroindustriales y parques industriales especializados para el establecimiento de empresas y generación de empleos.</li> <li>- Propiciar el desarrollo de la inversión</li> </ul>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>Sin embargo cabe señalar que el Proyecto apoyará a alcanzar los objetivos trazados, ello debido a la inversión que representa y a los empleos temporales y definitivos que generará.</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>mediante la implementación de incentivos a la actividad productiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyar a las micro y pequeñas empresas en las certificaciones requeridas por la gran industria para poder entrar a la cadena de proveedores.</li> <li>- Promover el desarrollo de cadenas productivas mediante el aprovechamiento de materias primas derivadas del petróleo.</li> <li>- Fortalecer la participación de los puertos marítimos y cruces internacionales en el flujo de productos derivados del petróleo.</li> <li>- Promover esquemas de inversión público-privada en inversiones de empresas para la refinación de productos derivados del petróleo.</li> <li>- Establecer sistemas de información que permitan procesos eficientes en la atención de proyectos de inversión y seguimiento de resultados de los programas para el desarrollo económico, así como para hacer más eficientes los procesos de transparencia y rendición de cuentas.</li> </ul>	
<p><b>Energía y medio ambiente</b></p>	<p>Impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales;</p>	<p><b>Estrategia:</b> Mantener el equilibrio del medio ambiente, impulsando políticas y acciones que fomenten la disminución de contaminantes y el desarrollo sustentable.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulsar la planeación ambiental y el manejo integral en las Áreas Naturales Protegidas, con el propósito de delinear políticas ambientales de mediano y largo plazo.</li> <li>- Instrumentar acciones que fortalezcan los espacios de participación ciudadana para el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable.</li> <li>- Fomentar el cuidado y la</li> </ul>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>No obstante, el Proyecto coadyuva con el objetivo trazado, en la medida en que cumple con toda la normatividad ambiental que le es aplicable y además porque supone la transmisión de energía eléctrica proveniente de un parque eólico ya sometido a evaluación. En este sentido, el</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>preservación del medio ambiente mediante el uso racional de los recursos naturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la firma de convenios de colaboración con organismos públicos y privados en el cuidado y preservación de nuestra riqueza natural.</li> <li>- Controlar y regular el aprovechamiento sustentable del suelo.</li> <li>- Implementar, difundir y dar seguimiento a las acciones de conservación y desarrollo de la flora, fauna y vida silvestre de la región.</li> <li>- Regular el aprovechamiento de especies para evitar la sobreexplotación.</li> <li>- Obligar a la reparación del daño al medio ambiente por parte de quien lo infligió mediante la aplicación rigurosa y oportuna de sanciones.</li> <li>- Impulsar la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.</li> <li>- Promover la construcción de centros para el manejo integral de residuos sólidos que incorporen lo mejor de la tecnología y las experiencias internacionales.</li> <li>- Fortalecer e instrumentar acciones para controlar la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero de fuentes móviles.</li> <li>- Fortalecer la cooperación entre gobierno, los sectores productivos primarios, industriales y académicos y los servicios urbanos, turísticos y de transporte para transitar hacia un desarrollo sustentable y bajo en carbono.</li> <li>- Instrumentar un programa de modernización del transporte público.</li> <li>- Fortalecer la inspección y vigilancia ambiental para controlar y regular las</li> </ul>	<p>Proyecto formará parte de una infraestructura que tendrá como finalidad la generación y transmisión de energía eléctrica proveniente de una fuente renovable, de esta manera se colaborará en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Además, el Proyecto cumple con toda la normatividad ambiental que le es aplicable.</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>emisiones de contaminantes y proteger las áreas naturales protegidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer las capacidades locales e institucionales mediante observatorios climáticos con tecnología de punta e implementar una plataforma de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.</li> <li>- Aprovechar las opciones para uso de tecnologías ecológicas.</li> <li>- Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros para la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> <li>- Diseñar e implementar estrategias para evitar y disminuir los daños a la biodiversidad generados por actividades antropogénicas.</li> <li>- Impulsar la actualización de herramientas de ordenamiento ecológico en las zonas naturales mediante la coordinación con los diferentes órdenes de gobierno.</li> <li>- Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.</li> <li>- Llevar a cabo acciones de prevención, detección temprana y control de especies invasoras.</li> <li>- Promover el desarrollo de proyectos, estudios y actividades encaminados a la educación, capacitación, investigación y conservación de la vida silvestre.</li> <li>- Promover el establecimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de mercados estatales para la vida silvestre, basados en criterios de sustentabilidad, para estimular el logro de los objetivos de conservación y aprovechamiento sustentable de la misma.</li> <li>- Promover la consolidación de centros de educación ambiental con tecnología de punta que sensibilicen</li> </ul>	

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		<p>y formen comunidades ambientalmente responsables que colaboren en la mitigación y adaptación al cambio climático.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir la vulnerabilidad mediante la gestión integral de los riesgos, la salud, el recurso hídrico, los sectores productivos primarios y los recursos naturales, así como aumentar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.</li> <li>- Verificar la adecuada implementación de estrategias de mitigación en las áreas destinadas a la conservación.</li> </ul>	
	<p>Administrar de manera sustentable los recursos hídricos del estado.</p>	<p><b>Estrategia:</b> Impulsar acciones y crear infraestructura que ordene y conserve el uso sustentable del agua.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar un nuevo modelo de gestión integral del agua, para el manejo eficiente y la correcta distribución del agua en cuencas y acuíferos.</li> <li>- Establecer y aplicar las medidas necesarias para evitar la contaminación de los principales cuerpos de agua del estado mediante un plan para la gestión integral de agua.</li> <li>- Construir, mantener y conservar la infraestructura hidráulica.</li> <li>- Ordenar y supervisar el uso y administración racional del recurso hídrico.</li> <li>- Proteger y preservar los cuerpos de agua en condiciones y calidad ecológicamente aceptable.</li> <li>- Ampliar, modernizar y sistematizar la medición y recaudación del agua.</li> </ul>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>Sin embargo cabe señalar que el Proyecto no contempla la afectación a ningún cuerpo de agua, ni la apertura de pozos para el aprovechamiento de aguas subterráneas, ya que el único cuerpo de agua identificado fue en el área del camino de acceso por lo que no habrá afectaciones. Además, el agua será suministrada por pipas y las descargas portátiles será dispuestas por empresas autorizadas.</p>
	<p>Promover el incremento del uso de energías</p>	<p><b>Estrategia:</b> Establecer una política que incremente el desarrollo e</p>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
	<p>renovables mediante el aprovechamiento del potencial estatal y contribuir así a la protección del medio ambiente.</p>	<p>inversión en el sector energético con principios de sustentabilidad.</p> <p><b>Líneas de acción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar el desarrollo de infraestructura para el almacenamiento y distribución eficiente de energéticos.</li> <li>- Promover las ventajas competitivas de Tamaulipas en materia energética, para atraer inversiones productivas que se complementen con las ya existentes en las regiones del estado.</li> <li>- Promover la inversión público-privada en proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos.</li> <li>- Promover el establecimiento de empresas de servicios y auxiliares en materia de energía.</li> <li>- Coordinar acciones de promoción con dependencias federales y estatales para tener un desarrollo energético con principios de sustentabilidad.</li> <li>- Promover el establecimiento de parques de generación de energía eólica o solar en regiones con potencial, velar por los derechos de los propietarios en aquellos lugares donde se instalen los parques y establecer esquemas de cogeneración de energía.</li> <li>- Explorar la factibilidad de producción de energías para dar un mayor valor agregado a los productos del campo.</li> <li>- Vincular el sector educativo y el productivo para la formación de recursos humanos de nivel técnico y de ingeniería en las diferentes áreas que demanda el sector energético.</li> <li>- Promover la realización de foros y congresos de vinculación del sector educativo con las empresas del sector energético.</li> <li>- Fomentar la capacitación y</li> </ul>	<p>van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>No obstante, el Proyecto coadyuva con el objetivo trazado, en la medida en que cumple con toda la normatividad ambiental que le es aplicable y además porque supone la transmisión de energía eléctrica proveniente de un parque eólico ya sometido a evaluación. En este sentido, el Proyecto formará parte de una infraestructura que tendrá como finalidad la generación y transmisión de energía eléctrica proveniente de una fuente renovable, de esta manera se colaborará en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Además, el Proyecto cumple con toda la normatividad ambiental que le es aplicable.</p>

Tema de atención prioritaria	Objetivos	Estrategias y líneas de acción	Vinculación con el Proyecto
		especialización de recursos humanos en actividades demandadas por el sector energético. - Realizar estudios para identificar zonas con posibilidad de generar energía eólica. - Promover el desarrollo del sector energético de Tamaulipas en la agenda legislativa.	

Por lo anterior, podemos concluir que el Proyecto se alinea con el eje Desarrollo Económico Sostenible, ya que representa una inversión económica importante que traerá beneficios al estado, además es un Proyecto que permitirá aprovechar la energía limpia generada a partir de un recurso natural renovable como lo es el viento. Como parte del desarrollo se tendrán medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar la protección al medio ambiente para la población de hoy y generaciones futuras.

Es también este Proyecto considerado como parte del aprovechamiento del potencial energético que tiene Tamaulipas que incluye la producción de energías convencionales, renovables y provenientes de fuentes alternativas, lo que permite un desarrollo del sector de manera sustentable y sostenible. La generación de la energía eléctrica limpia que tendrá la operación del parque eólico sometido a evaluación y que será transmitida con la construcción y operación de la LTE, contribuirá a la capacidad de generación eléctrica que tiene el Estado.

### III.9.3. Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas 2015-2030.

El Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas (**PECCT**), publicado el 15 de septiembre de 2016 en el Periódico Oficial del Estado, es un instrumento de planeación de mediano y largo plazo orientado a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (**GEI**) de las actividades productivas del Estado; disminuir la vulnerabilidad de la población, ecosistemas e infraestructura productiva y lograr una adaptación adecuada a los efectos asociados a la variabilidad y el cambio climático.

En el capítulo 6. Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, apartado “6.1.1. Escenarios convencionales para el sector energético de Tamaulipas” se menciona que de acuerdo a las proyecciones 2014-2030 para el estado de Tamaulipas, el gas natural representa el combustible fósil de mayor consumo, por lo que el **PECCT** establece la necesidad de la búsqueda de nuevas energías para la reducción del consumo de las energías fósiles.

También se reconoce que las fuentes clave de emisiones de **GEI** son en primer lugar las del sector Energía, en particular la generación de energía eléctrica, por lo que se requieren estrategias y acciones que permitan disminuir las emisiones a través del impulso de las fuentes de energía renovables **aprovechando el potencial eólico y solar del Estado**. En este sentido, se proponen 6 Ejes Estratégicos y 13 Líneas de Acción con un potencial de mitigación de 16,062.33 Gg de CO2 equivalente acumulado hacia el año 2020 y de 74,262.08 Gg de CO2 equivalente acumulado para 2030 respecto al año base (2013). A continuación, se presenta una tabla de vinculación directa con el Proyecto.

**Tabla III. 33. Vinculación jurídica con el Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas**

Eje Estratégico	Línea de Acción	Objetivo	Metas derivadas de su implementación	Vinculación con el Proyecto
Eje M.1. Impulso al aprovechamiento de Energías Renovables.	M.1.1. Impulsar el potencial eólico en Tamaulipas a través de la construcción de parques eólicos	Aprovechar el potencial eólico del Estado de Tamaulipas para propósitos de autogeneración. Este se logrará a través del seguimiento a los cinco proyectos eólicos en marcha y el impulso de nuevos proyectos en zonas prioritarias con mayor potencial eólico	<p>Corto plazo (2015-2018) 6 parques eólicos con una capacidad acumulada de generación de entre 300 a 600 MW.</p> <p>Mediano plazo (2020) 8 parques eólicos con una capacidad acumulada de entre 700 a 1,400 MW.</p> <p>Largo plazo (2030) 18 parques eólicos con una capacidad acumulada de entre 1,600 a 3,200 MW</p>	El Proyecto se vincula con esta estrategia y sus líneas de acción por el hecho que el Proyecto consiste en la construcción y operación de infraestructura eléctrica que permita recibir y transmitir la energía limpia generada en un parque eólico, con el cual se dotará de electricidad a la región, disminuyendo así las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Finalmente, en el **PECCT** se reconoce que el sector privado es un motor de la economía estatal y puede convertirse también en un motor de mitigación y adaptación al cambio climático desde la perspectiva del sector energético, la industria, el turismo y el comercio, temas en los que México requiere un impulso mayor del que se tiene actualmente.

Por lo anterior, es evidente que el Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de las estrategias, metas y líneas de acción en materia de cambio climático en el estado de Tamaulipas.

**III.9.4. Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 del municipio de Villagrán, Tamaulipas. (PMDV)**

Publicado el 29 de enero de 2019 en el Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas, este instrumento de política pública tiene como principal objetivo guiar la labor del gobierno con eficacia y

sensibilidad social y así lograr una administración de éxito, teniendo como ejes rectores del gobierno un Municipio seguro, humano, competitivo y sustentable, en plena concordancia con las metas estatales.

En este instrumento se hace un diagnóstico integral del Municipio, describiendo diversos aspectos de su territorio entre los que destacan los siguientes:

a) Flora y Fauna: La vegetación del municipio se presenta en tres asociaciones, en la parte montañosa, en una pequeña porción, bosques caducifolios; en la ladera de barlovento, es matorral alto subinermé y la mayor extensión del municipio está cubierta de matorral alto espinoso. La fauna es considerada como menor; sus principales animales son: venado cola blanca, jabalí, tejón, conejo, palomas, patos, gansos, paloma cola blanca y víbora de cascabel.

b) Análisis de sensibilidad ambiental: El 0.19% de su territorio está integrado por asentamientos humanos, y el 99.81% está conformado por territorio con cobertura vegetal, Pastizales y/o Agricultura. El análisis de la caracterización ambiental de sitio del Proyecto se describirá en el capítulo IV de este documento.

c) Áreas Prioritarias para la Conservación: En la superficie del territorio de Villagrán se ubican 2 áreas prioritarias para su conservación: Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, UMA's, y la Región Terrestre Prioritaria Sierra de San Carlos (RTP 84).

Respecto a este punto, como ya se explicó anteriormente, el Proyecto no afectará las UMA en las que incide, por las siguientes razones: i) no comprende actividades de aprovechamiento de flora y fauna silvestre, ii) se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, iii) se implantará un programa de rescate y reubicación de flora, iv) dentro del programa de vigilancia ambiental, se implementará el programa específico de educación ambiental y v) se tomarán acciones específicas de monitoreo de avifauna. Todas estas medidas y acciones se describen detalladamente en el capítulo VII del presente documento.

Los Ejes principales de gobierno establecidos en el **PMDV** son: I. Orden, Paz y Justicia Social, II. Bienestar Social y III. Desarrollo Integral. El Proyecto se vincula con el Eje Recto Desarrollo Integral ya que este último tiene como objetivo detonar un desarrollo integral en las localidades con mayores fuentes de empleo, incremento en actividades productivas de manera sustentable y mejorando el entorno de sus habitantes. A continuación, se presenta una tabla de vinculación con el Proyecto.

**Tabla III. 34. Vinculación jurídica con el PMDV**

Eje principal	Estrategia	Objetivo	Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
Desarrollo Integral	Atracción de la inversión productiva	Garantizar un entorno favorable para la inversión, creación de empleos y el desarrollo económico.	-Impulsar proyectos productivos de acuerdo a la vocación productiva.	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>Sin embargo cabe señalar que el Proyecto apoyará a alcanzar los objetivos trazados, ello debido a la inversión que representa y a los empleos temporales y definitivos que generará.</p>
	Medio Ambiente	Conservar el medio ambiente y los recursos naturales con un aprovechamiento sustentable.	<p>-Impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales.</p> <p>-Cuidar los cuerpos de agua con acciones de mantenimiento, limpieza y desalsole en beneficio de la población.</p> <p>-Fomentar en la ciudadanía una cultura de protección y conservación de los recursos naturales en las localidades.</p>	<p>Se considera que los objetivos, estrategias y líneas de acción van encaminados al quehacer de la administración pública, por lo que no le resultan vinculantes al Proyecto.</p> <p>No obstante, el Proyecto coadyuva con el objetivo trazado, en la medida en que cumple con toda la normatividad ambiental que le es aplicable y además porque supone la transmisión de energía eléctrica proveniente de un parque eólico, con lo</p>

Eje principal	Estrategia	Objetivo	Líneas de Acción	Vinculación con el Proyecto
				<p>cual se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Además, es importante señalar que el Proyecto no contempla la afectación de ningún cuerpo de agua, ni la apertura de pozos para el aprovechamiento de aguas subterráneas, ya que el único cuerpo de agua identificado se encuentra en el área del camino de acceso por lo que no habrá afectaciones. Además, el agua será suministrada por pipas y las descargas provenientes de los sanitarios portátiles será dispuestas por empresas autorizadas.</p>

Por lo anterior, podemos concluir que el Proyecto se alinea con las estrategias y líneas de acción enfocadas al sector económico y sustentable, ya que representa una inversión económica importante que traerá beneficios al municipio, además que es un Proyecto que supone la transmisión de energía eléctrica generada a partir de un recurso natural renovable como lo es el viento.

### III.10. CONCLUSIONES.

En el presente apartado, fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la CPEUM, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las NOM’s y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo. De manera particular, debe de resaltarse que, en el área del Proyecto, no se ubican ANP’s de ninguno de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del Proyecto, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se concluye que éste, además de formar parte complementaria de un proyecto autorizado de energías renovables y así contribuir a las políticas fijadas por el país, es congruente con el marco regulatorio vigente.

**“LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS”**  
**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**  
**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

**CAPÍTULO IV**  
**DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL Y**  
**SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO**  
**DE LA REGIÓN**



### ÍNDICE

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.....	5
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto.....	5
IV.1.1. Procesamiento.....	6
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.....	9
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	9
IV.2.1.1 Medio abiótico.....	9
IV.2.1.1.1 Clima.....	9
IV.2.1.1.2 Temperatura.....	12
IV.2.1.1.3 Precipitación.....	13
IV.2.1.1.4 Vientos dominantes.....	15
IV.2.1.1.5 Fenómenos climatológicos.....	18
IV.2.1.1.6 Heladas.....	18
IV.2.1.1.7 Ciclones (Huracanes).....	19
IV.2.1.1.8 Granizo.....	20
IV.2.1.1.9 Sequía.....	21
IV.2.1.1.10 Inundaciones.....	22
IV.2.1.1.11 Geología y geomorfología.....	23
IV.2.1.1.12 Fisiografía.....	25
IV.2.1.1.13 Características del relieve.....	27
IV.2.1.1.14 Presencia de fallas y fracturas.....	28
IV.2.1.1.15 Regionalización sísmica.....	30
IV.2.1.1.16 Suelos.....	33
IV.2.1.1.17 Hidrología superficial.....	36
IV.2.1.1.18 Hidrología subterránea.....	39
IV.2.1.2 Medio biótico.....	42
IV.2.1.2.1 Vegetación terrestre.....	42
IV.2.1.2.2 Composición de las comunidades de fauna presentes en el SAR y en el área del Proyecto.....	81
IV.2.1.3 Medio socioeconómico.....	100
IV.2.1.3.1 Demografía.....	101
IV.2.1.3.2 Población Indígena.....	106
IV.2.1.3.3 Economía y empleo.....	106
IV.2.1.3.4 Marginación.....	108
IV.2.1.3.5 Servicios.....	111
IV.2.1.3.6 Factores socioculturales.....	112
IV.2.1.4 Paisaje.....	112
IV.2.1.4.1 Visibilidad.....	113
IV.2.1.4.2 Calidad paisajística.....	114
IV.2.1.4.3 Fragilidad del paisaje.....	115
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.....	117
IV.3.1 Determinación del nivel de riesgo.....	118
IV.3.2 Provisión de agua en cantidad y calidad.....	118
IV.3.3 Provisión de agua en calidad.....	118
IV.3.4 Provisión de agua en cantidad.....	118
IV.3.4.1 Memoria de cálculo del balance hídrico actual en el Sistema Ambiental Regional.....	119

IV.3.4.1.1 Balance hídrico del SAR.....	120
IV.3.4.1.2 Volumen de agua precipitada (P) en el SAR.....	120
IV.3.4.1.3 Evapotranspiración (Eva) en el SAR.....	120
IV.3.4.1.4 Escurrimiento (Esc) en el SAR.....	121
IV.3.4.1.5 Infiltración en el SAR.....	124
IV.3.4.2 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico Actual en la superficie sujeta a CUSTF.....	125
IV.3.4.2.1 Volumen de Agua Precipitado (P) en el CUSTF.....	125
IV.3.4.2.2 Evapotranspiración (Eva) en el CUSTF.....	125
IV.3.4.2.3 Escurrimiento (Esc) en el CUSTF.....	126
IV.3.4.2.4 Infiltración en el área de CUSTF.....	127
IV.3.4.3 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico al ejecutar el CUSTF.....	128
IV.3.4.3.1 Volumen de Agua Precipitado (P) al ejecutar el CUSTF.....	128
IV.3.4.3.2 Evapotranspiración (Eva) al ejecutar el CUSTF.....	128
IV.3.4.3.3 Escurrimiento (Esc) al ejecutar el CUSTF.....	128
IV.3.4.3.4 Infiltración (I) al ejecutar el CUSTF.....	130
IV.3.4.3.5 Balance hidrológico ejecutando el CUSTF.....	130
IV.3.4.4 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico con la aplicación de medidas de mitigación (siembra de especies nativas en 45.74 ha) en el CUSTF.....	131
IV.3.4.4.1 Volumen de Agua Precipitado (P) con medidas de mitigación.....	131
IV.3.4.4.2 Evapotranspiración (Eva) con medidas el CUSTF.....	131
IV.3.4.4.3 Escurrimiento (Esc) con medidas de mitigación (siembra de especies nativas).....	131
IV.3.4.4.4 Infiltración (Inf) con medidas de mitigación (siembra de especies nativas).....	132
IV.3.5 Captura de carbono y componentes naturales.....	134
IV.3.5.1 Captura de carbono en el SAR.....	134
IV.3.5.2 Captura de carbono en el CUSTF.....	136
IV.3.6 Generación de oxígeno.....	137
IV.3.6.1 Generación de oxígeno en el SAR.....	138
IV.3.7 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.....	140
IV.3.8 Modulación o termorregulación climática.....	140
IV.3.9 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.....	141
IV.3.10 Protección y recuperación de suelos.....	143
IV.3.11 Erosión hídrica.....	143
IV.3.11.1 Determinación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica mediante el uso de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE).....	144
IV.3.11.2 Determinación de pérdida de suelo en el SAR mediante USLE.....	144
IV.3.11.2.1 Factor R.....	145
IV.3.11.2.2 Factor K.....	146
IV.3.11.2.3 Factor LS.....	147
IV.3.11.2.4 Factor C.....	150
IV.3.11.3 Determinación de pérdida de suelo en el área sujeta a cambio de uso de suelo.....	152
IV.3.11.3.1 Factor R.....	152
IV.3.11.3.2 Factor K.....	152
IV.3.11.3.3 Factor LS.....	152
IV.3.11.3.4 Factor C.....	152
IV.3.11.4 Pérdida de suelo potencial al ejecutar el CUSTF.....	153
IV.3.12 Erosión eólica.....	154
IV.3.12.1 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica.....	154
IV.3.12.2 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR.....	155



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO  
MODALIDAD B-REGIONAL  
PROYECTO:  
“LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS”

IV.3.12.3 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el área sujeta a cambio uso de suelo .....	158
IV.4 Diagnóstico ambiental .....	162

#### **IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región**

Este capítulo del DTU-R, tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del Proyecto, así como señalar las tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el SAR considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje, la composición de los ecosistemas (Unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación según sea el caso) así como por los factores abióticos que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto.

##### **IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto**

De acuerdo con la guía para elaboración del DTU-BR el Sistema Ambiental Regional es un espacio finito que se define con base en las interacciones que existen entre el medio abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer un Proyecto. En este sentido, la delimitación del SAR se puede hacer tomando en cuenta factores bióticos, abióticos o socioeconómicos o un conjunto de éstos, como se señala al principio de este capítulo.

En este caso, el SAR del Proyecto se determinó siguiendo los siguientes factores:

- i. El SAR considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
- ii. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SAR pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
- iii. Las características de los elementos ambientales dentro del SAR son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SAR fueron los siguientes:

- a. Hidrología superficial (utilizando microcuencas como unidad ambiental);
- b. Uso de suelo;

- c. Tipos de vegetación;
- d. Ordenamientos ecológicos (Unidades de Gestión Ambiental), y
- e. Elementos urbanos (carreteras, caminos, linderos);

Los elementos seleccionados incluyeron aquellos que cumplieron los siguientes criterios:

- Influencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan).
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales.
- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

Derivado de lo anteriormente descrito y con la intención de tomar en cuenta todos los criterios, el SAR se delimitó con base en el acervo disponible de los Modelos Digitales de Elevación (MDE), ya que con estos modelos 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. En el siguiente apartado se incluye la descripción de cómo se llevó a cabo este proceso.

#### **IV.1.1. Procesamiento**

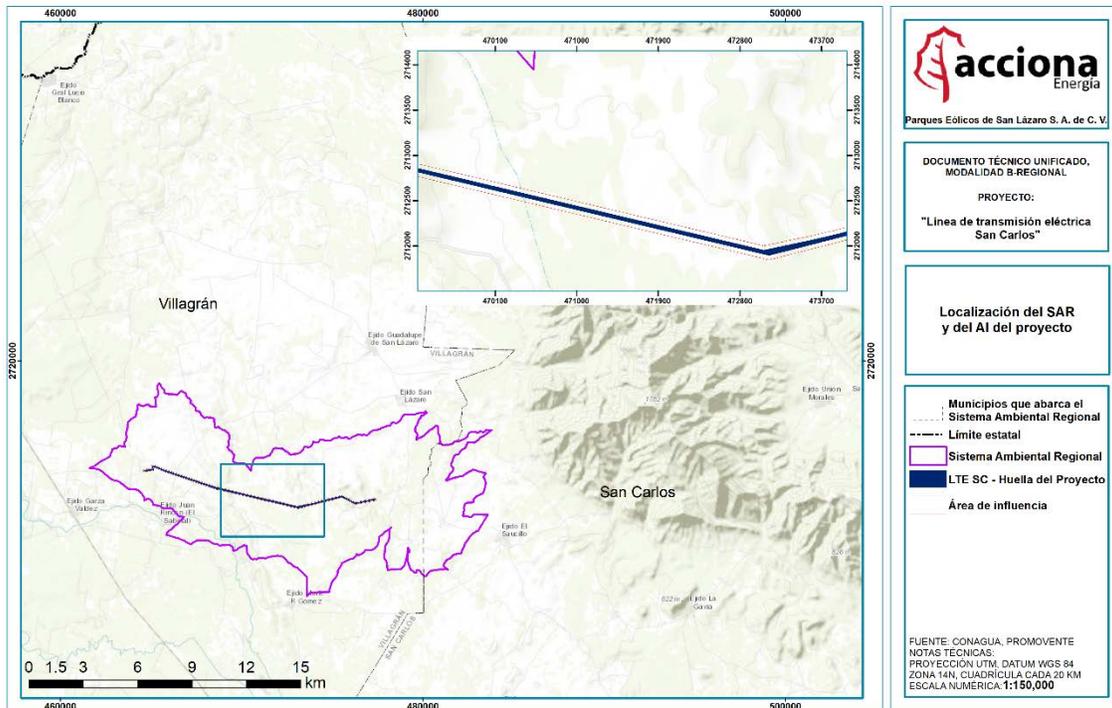
La presencia de sumideros o elevaciones puntuales muy bruscas en el relieve puede originar que el sistema desarrolle lecturas anómalas de la topografía general, éstas pudieren causar una definición errónea de la dirección de flujo. Para mitigarlas se atenúan las imperfecciones en la superficie del modelo, 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.

Mediante el método de determinación de la dirección de flujo se crearon las direcciones de flujo desde cada celda hasta su vecina con la pendiente descendente más acusada. Posteriormente, se calculó el flujo acumulado de todas las celdas que fluyen a una celda de pendiente descendente en el modelo de salida. Aquellas que presentaron 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.

Una vez procesadas digitalmente todas las etapas anteriores, el paso final es el establecimiento del trazado de las microcuencas resultantes en el área geográfica. Para ello, se determinan los

parámetros de entrada para la configuración del resultado y, una vez obtenido, se crea un polígono shape que permite integrar en su interior el conjunto predial vinculante al Proyecto.

**Figura IV.1. Delimitación del SAR**



Como se puede observar, el SAR del Proyecto se localiza en los municipios Villagrán y San Carlos, en el estado de Tamaulipas, y abarca los siguientes criterios:

- a) Considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno;
- b) Los elementos ambientales considerados para la delimitación del SAR pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, agua, suelo y biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza, y
- c) Las características de los elementos ambientales dentro del SAR son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Las microcuencas seleccionadas incluyeron aquellas que cumplieran los siguientes criterios:

- a) Influencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan);

Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.

- b) Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales, y
- c) Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

Las microcuencas representan a las subunidades de captura y contribución hidrológica dentro de una subcuenca. Las microcuencas están relacionadas directamente con la geomorfología, ya que la topografía de la zona delimita los bordes de la cuenca y a su vez los escurrimientos que forman el ciclo hidrológico local y regional.

El clima y la geomorfología de las microcuencas, así como su interacción con la geología permiten la creación de suelos, los cuales favorecen las condiciones propicias para el desarrollo de las comunidades vegetales que funcionan como sustento y delimitan la distribución y desplazamiento local de la fauna. De esta forma las características del medio físico y biótico son directamente relativas a las microcuencas.

Una vez delimitado el SAR se requiere de un área delimitada dentro de éste y alrededor del área del Proyecto que permita evaluar las interacciones que podrían existir entre los elementos abióticos y bióticos y el Proyecto. Esta área, de acuerdo con la guía para la elaboración del DTU modalidad B Regional de la SEMARNAT, se define como el área de influencia que consiste en el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental regional y que alterará algún componente ambiental.

En este sentido, la delimitación del área de influencia se generó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos que pudieran tener algún tipo de interacción con alguna de las obras y actividades del Proyecto, pudieran ser analizados y así evaluar el grado de afectación positiva o negativa del Proyecto sobre esta unidad espacial, por tanto, el área de influencia será el área geográfica en relación a la cual se van a estimar los impactos ambientales.

Para la delimitación del área de influencia se tomaron como base las características de las obras y actividades que se desarrollarán en el Proyecto considerándose además lo siguiente:

- Límites del Proyecto: escalas de tiempo y espacio sobre las que el Proyecto se extenderá;
- El alcance de todos los impactos potenciales del Proyecto (emisiones de ruido, polvos, pérdida de la cobertura vegetal por desmontes, electrocución de aves, alteraciones en la distribución espacial y temporal de la fauna, modificaciones a la topografía, entre otros) en las diferentes etapas; preparación, construcción y operación;
- Áreas sensibles, y

- Riqueza y distribución de la fauna

En la siguiente tabla se presentan las superficies del sistema ambiental regional (SAR), del área de influencia (AI) y del área del Proyecto (AP).

**Tabla IV.1. Superficies del sistema ambiental regional, área de influencia y área del proyecto.**

Componente	Superficie en ha	Superficie en m <sup>2</sup>	Porcentaje con respecto al SAR
SAR	12,814.74	128,147,400	100%
AI	184.23	1,842,339.34	1.44%
AP	48.54	485,400	0.38%

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

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica que se complementó con los trabajos de campo realizados en el SAR y área del Proyecto.

Los aspectos del medio socioeconómico del SAR se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010 así como los estudios de marginación elaborados por CONAPO.

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

#### IV.2.1.1 Medio abiótico

##### IV.2.1.1.1 Clima

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre, o también, es el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región.

Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación; por su parte, los factores que lo modifican son la latitud, altitud, el relieve, e incluso las corrientes oceánicas.

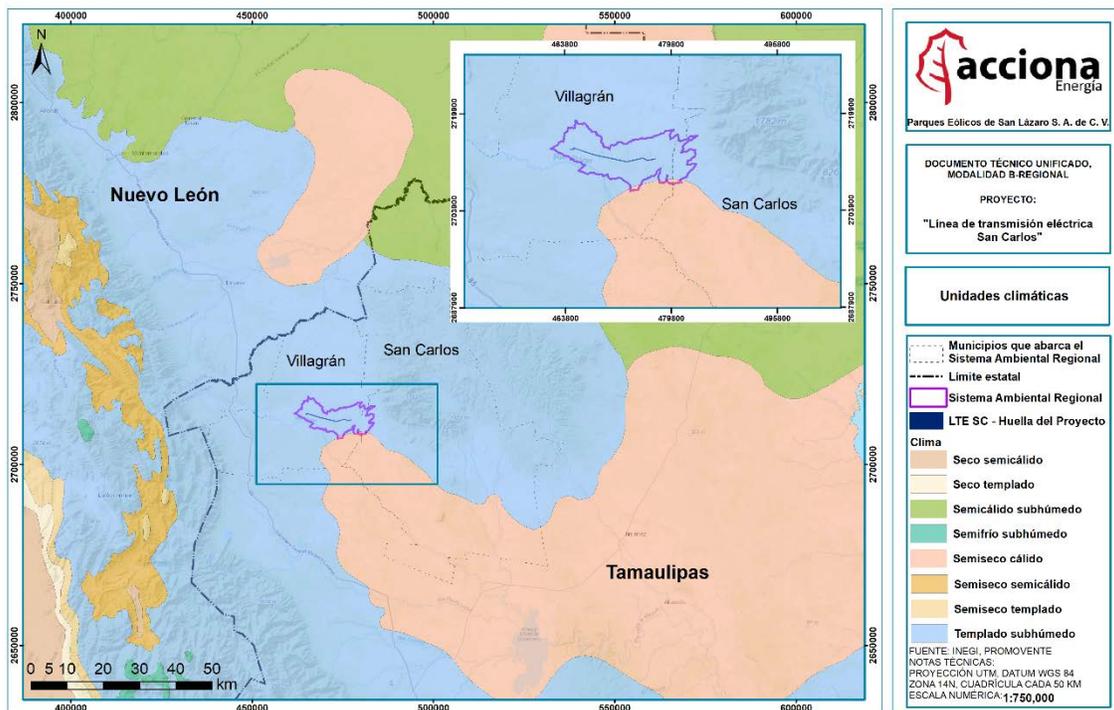
Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que

realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y, posteriormente, para el INEGI en 1980.

Con base en esta clasificación los climas se dividen en seis grandes grupos, basados en los niveles de temperatura y aridez. Para la clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Los subgrupos de humedad pueden ser clasificados en forma general en húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

De acuerdo con la información proporcionada por INEGI, el clima predominante en el SAR es semicálido subhúmedo. Este mismo tipo de clima es el que se encuentra presente en el sitio del Proyecto y en el área de influencia. Al este del SAR, el clima también es semicálido subhúmedo, pero con una humedad mayor y en el límite sur del SAR se presenta un tipo de clima semiseco cálido (Ver figura siguiente).

**Figura IV.2. Unidades Climáticas del SAR**



A continuación, se presentan características las más importantes de estos tipos de climas:

- a) **(A)C(w0)**, “semicálido subhúmedo”. Este clima del grupo C presenta una temperatura media anual mayor a 18°C, la temperatura del mes más frío es menor a 18°C y con una

temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor a 43.2 y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

- b) **BS1(h')hw** “semiseco cálido”. Este clima estepario (BS), se define como semiseco (h') h, cálido w, con una temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

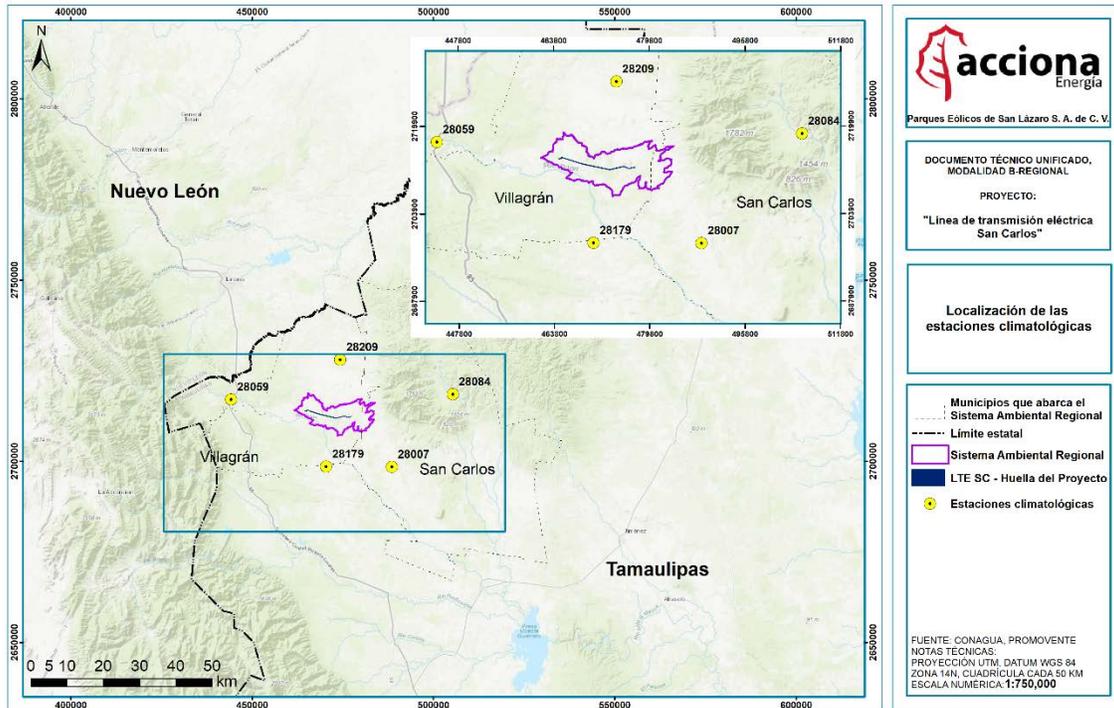
Con el propósito de hacer un análisis más a fondo de las condiciones meteorológicas del SAR, así como para el área del Proyecto, se llevó a cabo un análisis de la información generada por cinco estaciones climatológicas que se encuentran dentro del área bajo estudio, dichas estaciones son Barranco Azul (28007), Magueyes (28059), San Carlos (28084), Carrizos (28179) y Conrado Castillo (28209), la información recopilada corresponde a un periodo de 59 años (1951-2010) (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.1. Estaciones meteorológicas cercanas al área del Proyecto.**

Estación	Número	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación (m.s.n.m.)
Barranco Azul	28007	San Carlos	24°23'59" N	99°06'47" W	254
Magueyes	28059	Mainero	24°34'00" N	99°33'04" W	435
San Carlos	28084	San Carlos	24°34'52" N	98°56'49" W	451
Carrizos	28179	Hidalgo	24°24'00" N	99°17'30" W	257
Conrado Castillo	28209	Villagrán	24°40'01" N	99°15'14" W	309

En la siguiente figura se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas.

**Figura IV.3. Ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al área del Proyecto.**



Con el registro de información de las cinco estaciones se prosiguió a realizar un promedio de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniéndose la información que se presenta a continuación.

#### IV.2.1.1.2 Temperatura

Los datos registrados en las estaciones para la temperatura, presentan una cierta coincidencia. La temperatura promedio anual oscila entre los 22.1°C y los 24.1°C, con una temperatura máxima promedio de 30.8°C y una mínima promedio de 15.2°C. Históricamente, los meses más calurosos son de junio a agosto y los meses más fríos son de diciembre y enero (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.2. Temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas**

Estacio	Temp. (°C)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Barranco Azul (28007)	Máxima	21.7	24.5	28.4	32	33.9	35.2	36	35.5	33.1	29.8	26.3	22.5	29.9
	Media	15.4	17.7	21.5	25	27.2	28.6	29	28.8	26.9	23.8	20.1	16.4	23.4
	Mínima	9.1	10.9	14.6	17.9	20.5	22	22	22.2	20.8	17.8	13.9	10.2	16.8
Magueyes (28059)	Máxima	20.2	22.9	26.9	30.3	32.3	34.1	35	34.6	31.1	27.5	23.9	20.6	28.3
	Media	14	16.1	19.9	23.8	26.4	28	28	28.3	25.9	22.2	18.1	14.5	22.1
	Mínima	7.8	9.3	13	17.2	20.4	21.9	22	22	20.6	16.8	12.3	8.3	16
San Carlos (28084)	Máxima	22.2	24.7	28.4	31.9	33.6	34.8	35	35.1	32.6	29.5	26	22.3	29.7
	Media	14.8	16.8	20.4	24.1	26.6	27.9	28	28.1	25.9	22.5	18.8	15.4	22.5
	Mínima	7.3	8.9	12.3	16.3	19.5	21	21	21	19.2	15.5	11.6	8.5	15.2
Carrizos (28179)	Máxima	22	25.1	29.3	32.4	35.3	37	37	36.8	34.9	30.9	26.7	22.4	30.8
	Media	16	18.6	22	25.1	28.1	29.6	30	29.8	28	24.6	20.6	16.5	24.1
	Mínima	10	12.1	14.8	17.8	20.9	22.2	23	22.8	21.2	18.4	14.6	10.5	17.3
Conrado Castillo (28209)	Máxima	20.7	23.7	27.6	31	33.9	34.9	35	35.3	32.1	29.1	25.2	21.2	29.2
	Media	14.7	17.2	20.8	24.5	27.8	28.8	29	29.3	26.7	23.7	19.5	15.4	23.1
	Mínima	8.6	10.7	14.1	18.1	21.6	22.7	23	23.3	21.3	18.3	13.8	9.5	17.1

#### IV.2.1.1.3 Precipitación

La precipitación media anual registrada en las estaciones varía entre 493.7 mm, registrada en la estación Conrado Castillo, a 923.7 mm registrada en la estación Magueyes (ver tabla siguiente **Tabla IV.3**). Según el período considerado (1951-2010), la temporada de lluvias empieza principalmente en mayo y termina en septiembre, los meses más lluviosos son de agosto y septiembre, con registros de precipitaciones principalmente mayores de 100 mm. También en mayo y junio se registraron mayores lluvias, pero generalmente un poco menor que en agosto-septiembre. En julio se baja la cantidad precipitada.

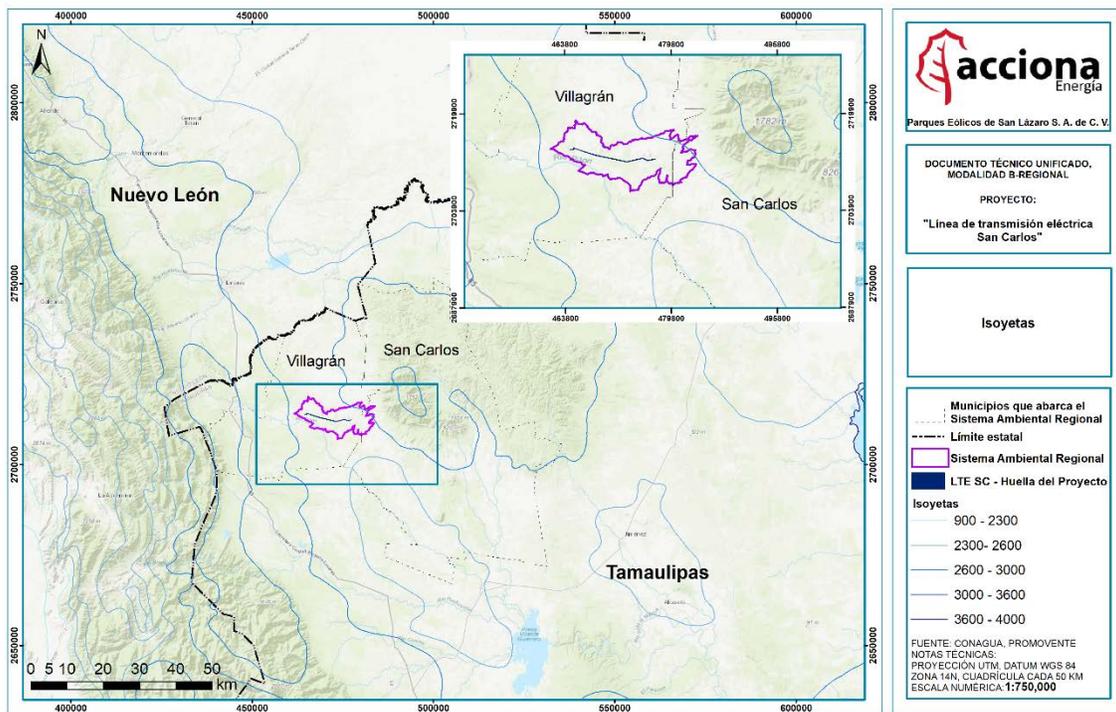
Los meses con menor precipitación son de diciembre a febrero (alrededor de 20 mm o menos). La discrepancia en la precipitación registrada de la estación Conrado Castillo respecto a las otras estaciones observadas se explica por la ubicación de la estación en relación con la Sierra Chiquita donde se espera menos precipitación que en las estribaciones de la Sierra Chiquita.

**Tabla IV.3. Precipitación normal, máxima mensual y máxima diaria.**

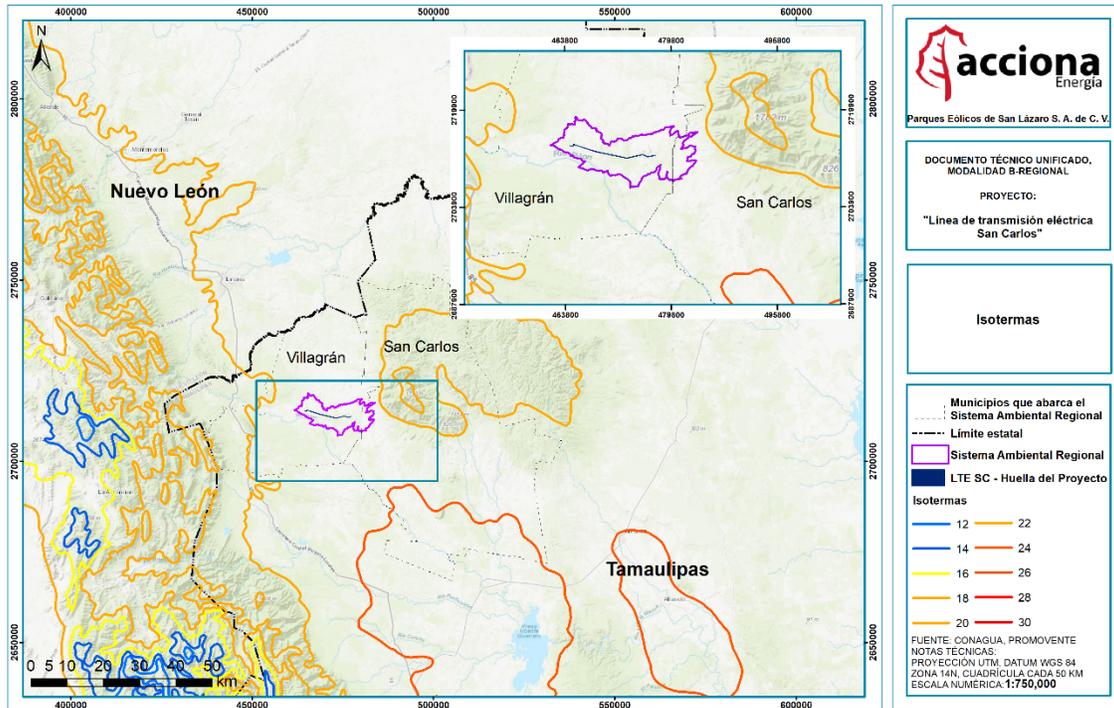
Estación	Prec. (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua l
Barranco Azul (28007)	Máxima	143	72	120	217	278	313	337	302	417	238	112	108	
	Media	19.6	17.3	22.3	44.5	92.6	99	74.1	91	151	55.7	20.5	18.3	705.8
Magueyes (28059)	Máxima	155	68.4	173	340	276	354	555	490	484	368	131	117	
	Media	26.8	18.8	37	55.3	99.7	116	98.7	135	196	92	27.7	21.3	923.7
	Máxima	113	125	163	196	390	278	340	464	508	238	124	108	

Estación	Prec. (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anua l
San Carlos (28084)	Media	22.7	20	27.6	48.1	102	98.6	71.6	112	149	64.6	21.7	27	765.6
Carrizos (28179)	Máxima	171	80	56	156	213	332	316	280	261	212	86	56.2	
	Media	16.3	11.9	9.6	32.3	74.4	89.4	52	81.2	116	39.6	16.1	11.4	550.2
Conrado Castillo (28209)	Máxima	172	64.2	87.6	119	241	154	389	232	409	287	79.3	46	
	Media	19.9	7.8	11.6	33.8	53.8	44.1	56.2	74.5	126	49.4	8.9	8.2	493.7

**Figura IV.4. Isoyetas dentro de la región**



**Figura IV.5. Isotermas dentro de la región**



#### IV.2.1.1.4 Vientos dominantes

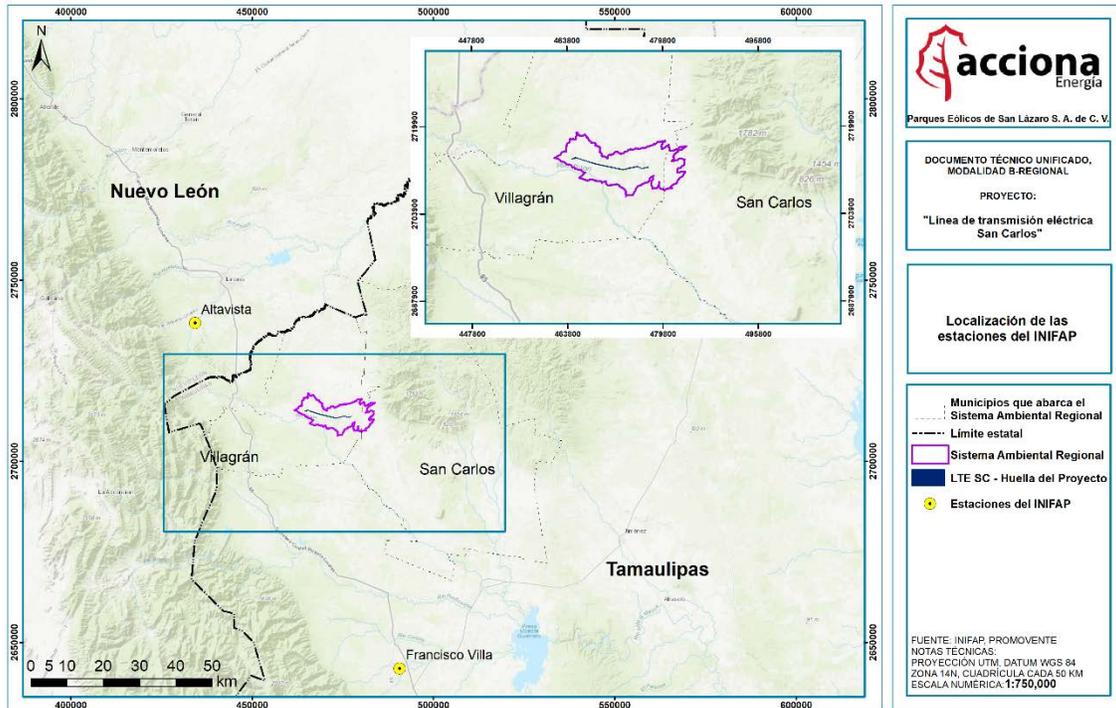
Un factor climático importante para este tipo de Proyecto es el viento, del cual los datos de dirección y velocidad se obtuvieron de los registros del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP 2018). Los datos de los vientos registrados en estos observatorios representan la magnitud de la velocidad media y máxima y sus direcciones correspondientes. No se localizaron estaciones del INIFAP dentro del SAR; por lo que se procedió a escoger las dos estaciones más cercanas (ver tabla siguiente) cuyos registros se presentan en el Tabla IV.5 y en la Figura IV.7.

La ubicación de las estaciones más cercanas se presenta en la siguiente tabla y figura.

**Tabla IV.4. Ubicación de las estaciones de INIFAP**

Estación	Municipio	Estado	Período de registros	Latitud	Longitud
Altavista	Linares	Nuevo León	2006-2017	24° 45' 25.2" N	99° 38' 59.5"
Francisco Villa	Hidalgo	Tamaulipas	2007-2015	23° 53' 50.6" N	99° 08' 01.8"

**Figura IV.6. Ubicación de las estaciones meteorológicas de INIFAP cercanas al área del Proyecto.**



Los registros de datos de las velocidades promedio de los vientos de la estación Altavista (Tabla IV.5) presentan valores que varían de 0.89 a 2.04 m/s, siendo los meses de junio y julio, los que presentan las velocidades más altas. En cuanto a las velocidades máximas, estas oscilan entre 3.11 a 4.67 m/s, los valores máximos se registraron en mayo a julio, aunque también en febrero existen altos valores.

Los registros de datos de las velocidades promedio de los vientos de la estación Francisco Villa (Tabla IV.5) presentan valores que varían de 1.01 a 1.86 m/s, siendo también los meses de junio y julio, los que presentan las velocidades más altas. En cuanto a las velocidades máximas, estas oscilan entre 3.41 a 5.02 m/s, los valores máximos se registraron de mayo a julio.

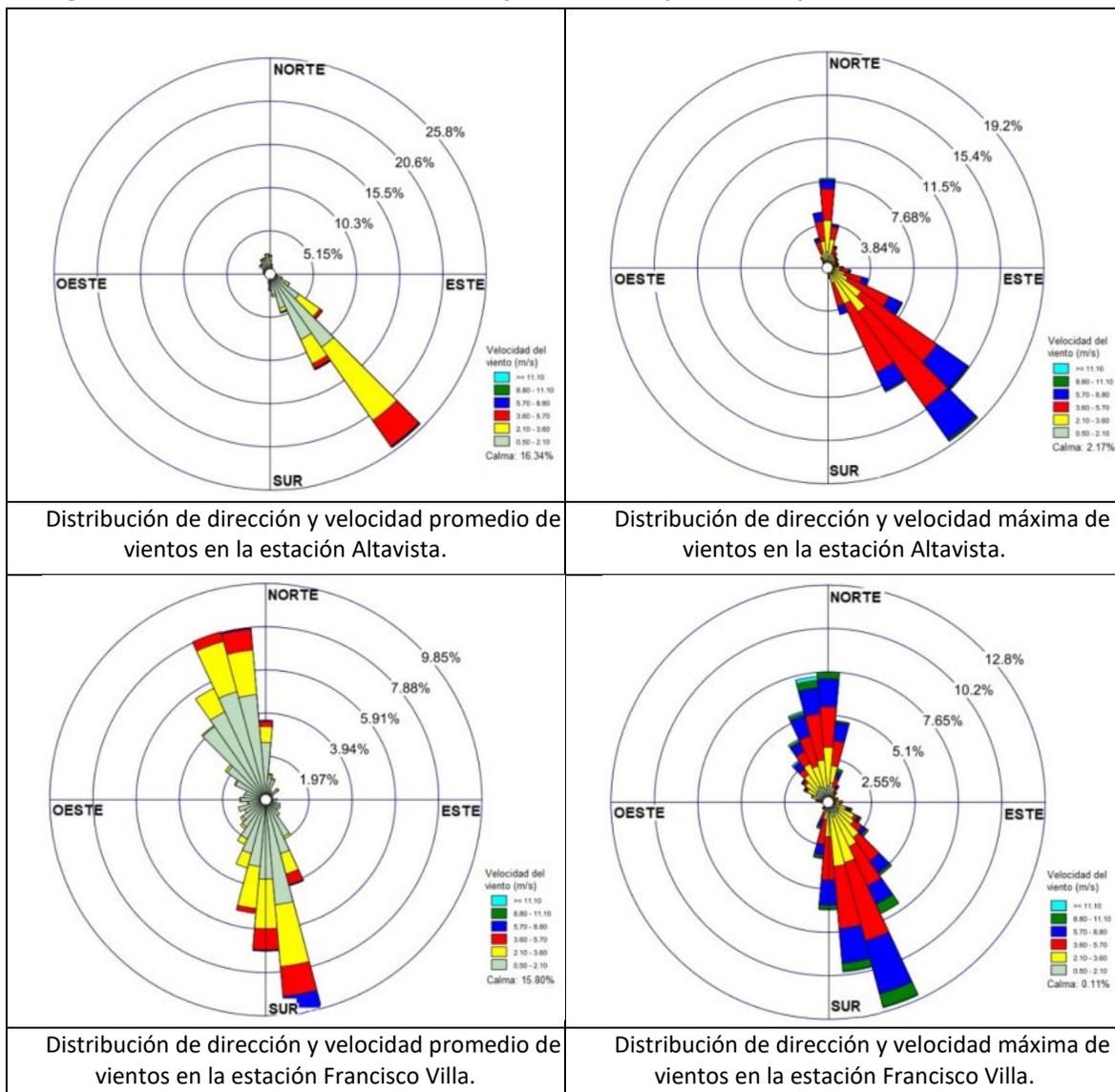
**Tabla IV.5. Cuadro de velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en las estaciones de INIFAP.**

Estación	Velocidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	Media anual
Altavista	Máxima	4.01	4.5	4.41	4.44	4.56	4.67	4.51	4.18	3.11	3.4	3.64	3.24	4.06
	Media	1.51	1.79	1.74	1.65	1.72	1.98	2.04	1.58	0.89	1.17	1.44	1.02	1.54
Francisco Villa	Máxima	4.16	4.45	4.24	4.75	4.86	4.82	5.02	4.46	3.41	3.69	3.74	3.55	4.26
	Media	1.29	1.46	1.4	1.49	1.63	1.86	1.77	1.43	1.01	1.11	1.21	1.11	1.4

En la estación Altavista se observa un patrón principal de las direcciones de las velocidades medias de los vientos del sureste (hacia el noroeste). También para las direcciones de las velocidades máximas de los vientos se observa esta dirección principal para la estación. Este patrón también se registra en la estación Francisco Villa donde adicionalmente se observa una dirección de las velocidades medias y máximas de los vientos desde el norte (hacia el sur).

Según el CFE, el SAR se encuentra en la zona B de la clase de vientos moderados a velocidades de 130 a 160 km/h.

**Figura IV.7. Distribución de direcciones y velocidades promedio y máximos de los vientos**



#### IV.2.1.1.5 Fenómenos climatológicos

En las estaciones meteorológicas se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas. El número de días promedio mensual se describe en la siguiente tabla. Los días con niebla, granizo y tormentas eléctricas son muy escasos, exceptuando la estación Magueyes, que si presenta registros mayores de días con tormentas eléctricas.

**Tabla IV. 6. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron**

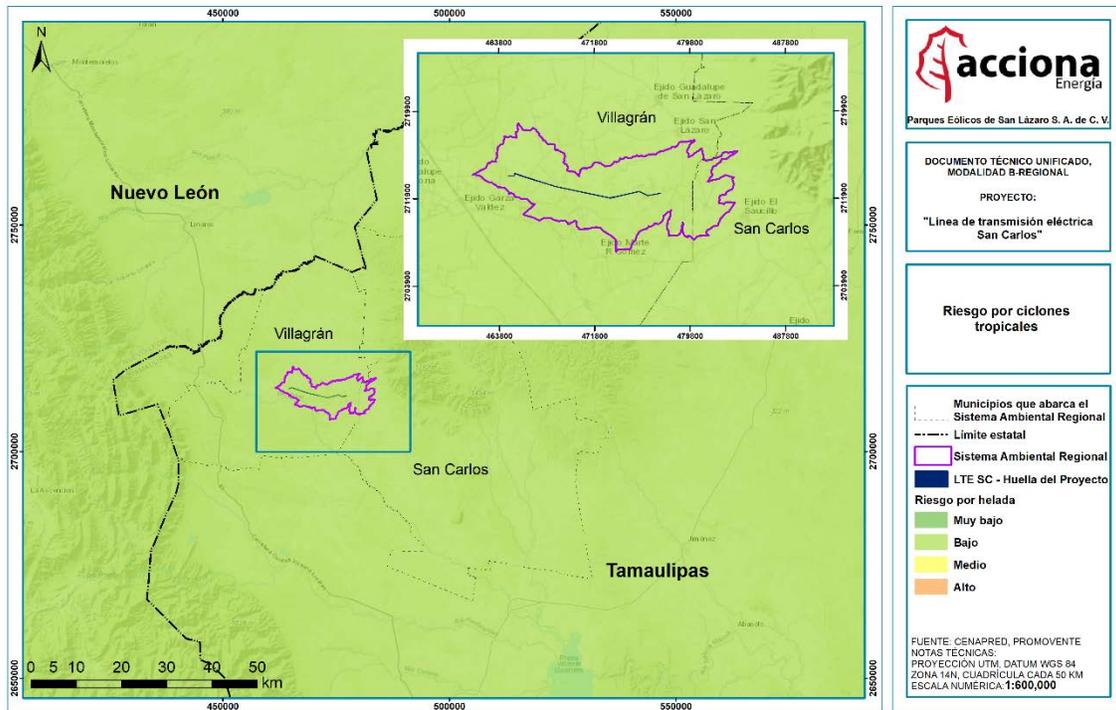
Estación	Eventos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Barranco Azul (28007)	Lluvia	1.7	1.7	1.4	2.3	4.6	4.4	3.4	4.6	6.8	3.2	1.9	1.8	37.8
	Niebla	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.5
	Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magueyes (28059)	Lluvia	6.6	6.1	5.6	7.4	10.2	8.5	6.5	7.6	10.9	7.9	5.4	5.6	88.3
	Niebla	3.7	2.5	2.1	1.9	2.7	1.8	1.6	1.9	3.3	2.5	2.6	3.3	29.9
	Granizo	0	0	0.1	0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.6
	Tormenta Eléctrica	3.6	3.8	4.3	5.8	7.1	5.7	4	4.9	4.8	5.1	3.8	4	56.9
San Carlos (28084)	Lluvia	3.4	2.8	3	4.3	6.5	6.5	5.7	6.4	8.8	4.9	2.5	3.1	57.9
	Niebla	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1
	Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carrizos (28179)	Lluvia	1.8	1.5	1.1	2.8	4.9	4.1	2.8	3.6	5.6	2.7	1.4	1.2	33.5
	Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conrado Castillo (28209)	Lluvia	1.4	0.6	0.8	1.5	2.7	2.3	2.1	2.9	4.7	2.5	0.6	0.7	22.8
	Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### IV.2.1.1.6 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es <0°C, durante un tiempo mayor a cuatro horas. El área del Proyecto se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) como una zona con riesgo muy bajo por ocurrencia de

heladas. De igual manera dentro del SAR existe un riesgo bajo para que se presente este fenómeno (ver figura siguiente).

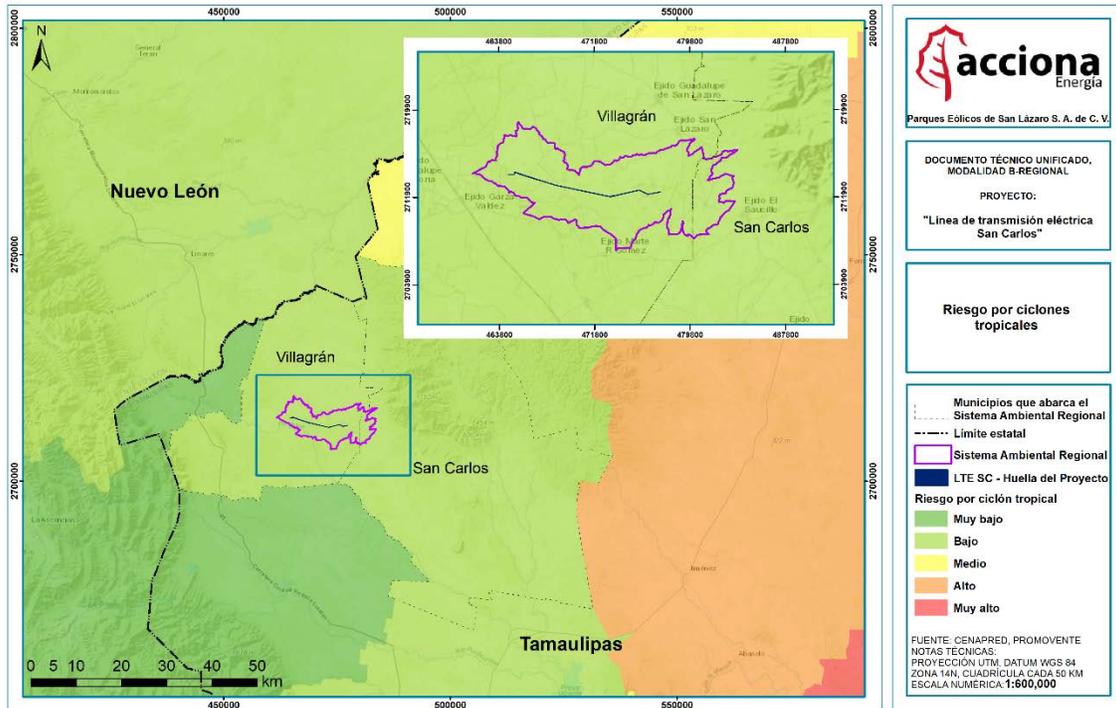
**Figura IV.8. Riesgo por heladas**



#### IV.2.1.1.7 Ciclones (Huracanes)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. De acuerdo con el CENAPRED y debido a la ubicación geográfica del Proyecto, el riesgo por ciclones es de bajo (ver figura siguiente).

**Figura IV.9. Riesgo por ciclones tropicales**

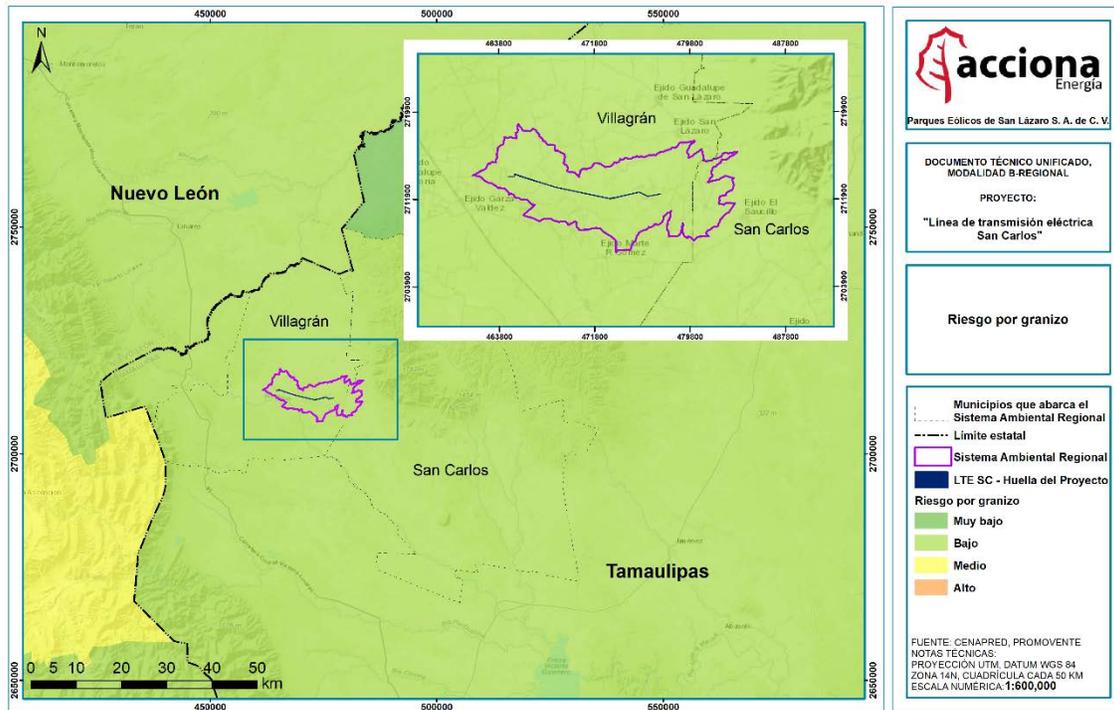


#### IV.2.1.1.8 Granizo

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbos son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el Proyecto se encuentra en una zona de riesgo por granizadas bajo.

**Figura IV.10. Riesgo por granizo**



#### IV.2.1.1.9 Sequía

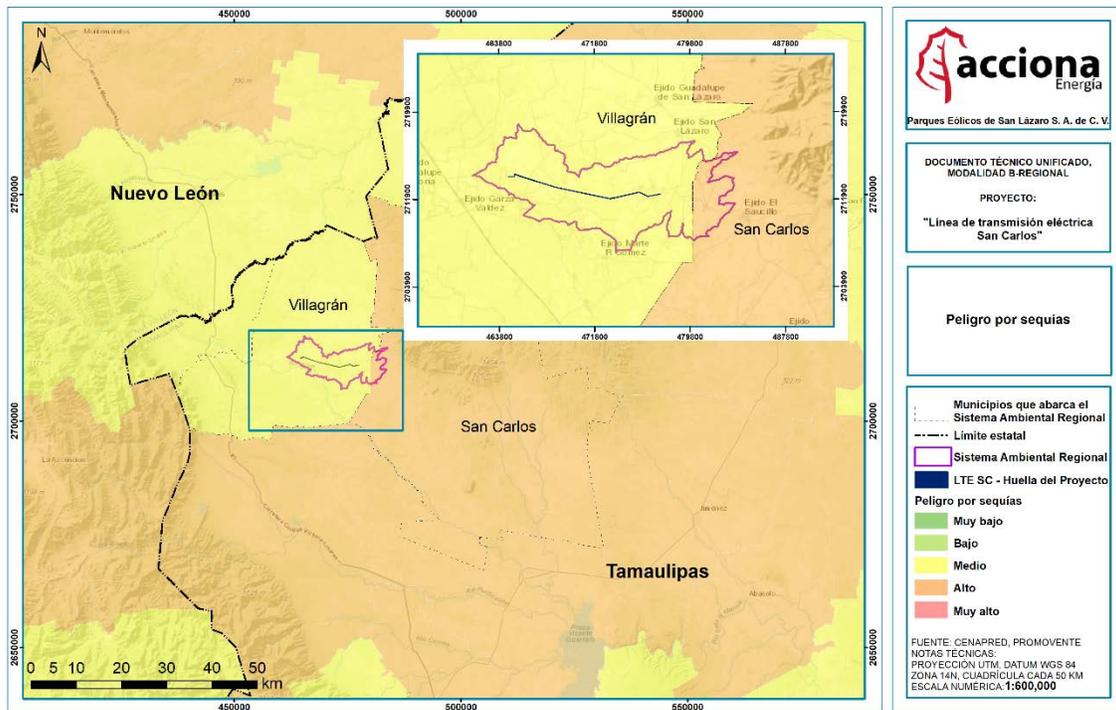
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED) el riesgo por sequía en el área donde se instalará el Proyecto es muy bajo, mientras que dentro del SAR este fenómeno se encuentra en la categoría de medio a alto.

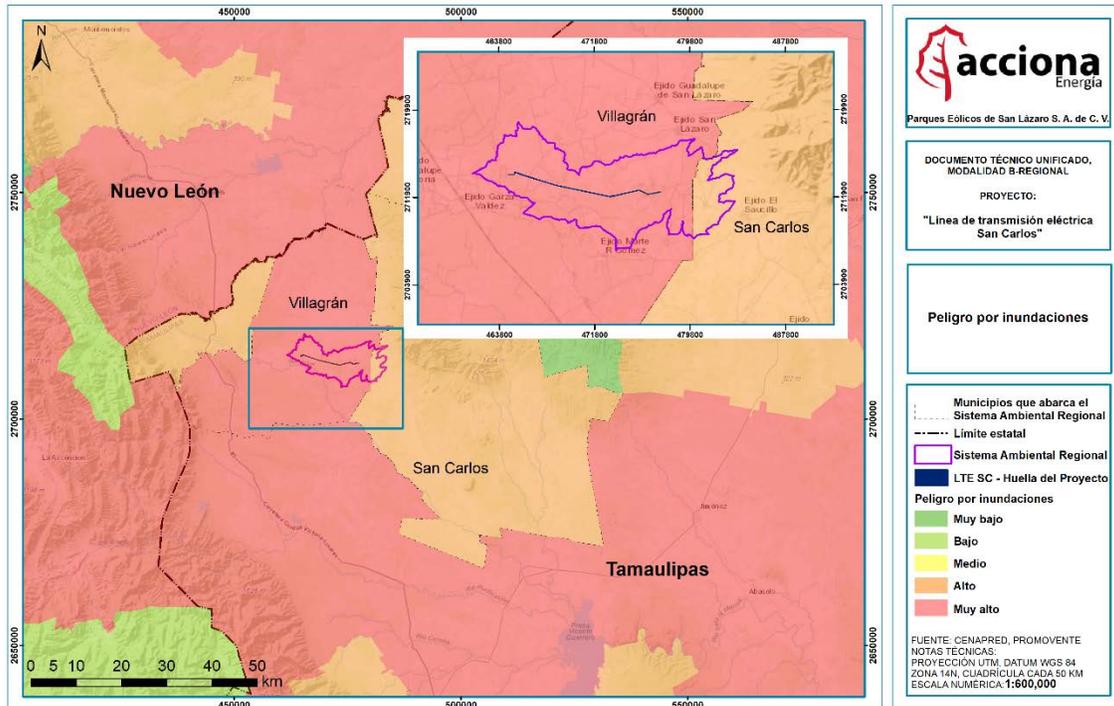
**Figura IV.11. Riesgo por sequía**



#### IV.2.1.1.10 Inundaciones

De acuerdo con los datos del CENAPRED (2007) publicado en la página de CONABIO, el grado de riesgo por inundaciones en el SAR y en el área del Proyecto presenta un nivel medio.

**Figura IV.12. Grado de riesgo de inundaciones en del SAR y en el área del Proyecto**



#### IV.2.1.1.11 Geología y geomorfología

Las rocas más antiguas que afloran en el SAR corresponden al Cretácico Inferior y consisten en rocas calizas fosilíferas criptocristalinas, de textura que varía de wackestone a packestone, con estratificación media a masiva en la que se observan estilolitas, lentes y nódulos de pedernal negro, que integran a la Formación Aurora del Albinano (KaCz). Cubriendo concordantemente a estos estratos se presenta la Formación Cuesta del Cura (KaceCz-Lu), la cual consiste en calizas arcillosas y lutitas de color gris, estratificación mediana a delgada (de 10 a 50 cm), ondulante con bandas de pedernal negro que intemperizan en color pardo tonalidad roja pertenecientes al Albiano-Cenomaniano (SGM 2001). Sobreyaciendo en forma concordantemente se encuentra un paquete de calizas arcillosas de estratificación mediana a delgada (20 a 50 cm) con estructura laminar y algunos nódulos o pequeñas bandas de pedernal negro en alternancia con capas delgadas de lutitas correspondientes a la Formación Agua Nueva (KcetCz-Lu) de edad Cenomaniano-Turoniano; en contacto transicional a esta formación se presenta un paquete de lutitas calcáreas interestratificadas con calizas arenosas de estratificación delgada a laminar pertenecientes a la Formación San Felipe (Kcoss Lu-Cz) del Conaciano-Santoniano (SGM 2001). Todas estas formaciones geológicas cretácicas depositados en un ambiente marina y normalmente descansando

horizontalmente se levantaron por la intrusión diorítico – sienítica que formó la Sierra La Chiquita y solamente afloran en el flanco poniente del anticlinal de la Sierra Chiquita en el este del SAR.

Sobreyace de manera concordante a estas formaciones geológicas se encuentra la formación más joven del cretácico compuesto por un paquete de lutitas, margas, lodolitas y areniscas de fractura concoidal denominada Formación Méndez (KcmLu) del Campiano-Maastrichtiano, que aflora extensamente en el SAR y en el sitio del Proyecto.

Las rocas cretácicas están cortadas por rocas magmáticas intrusivas calcoalcalinas (ToD-Si, ToGd), del Oligoceno, con composición predominante diorítica, granodiorítica y sienítica, con variaciones a monzonita, tonalita y traquiandesita. El cuerpo intrusivo principal está representado por el stock que se encuentra en la Sierra Chiquita, ubicado hacia el este del SAR.

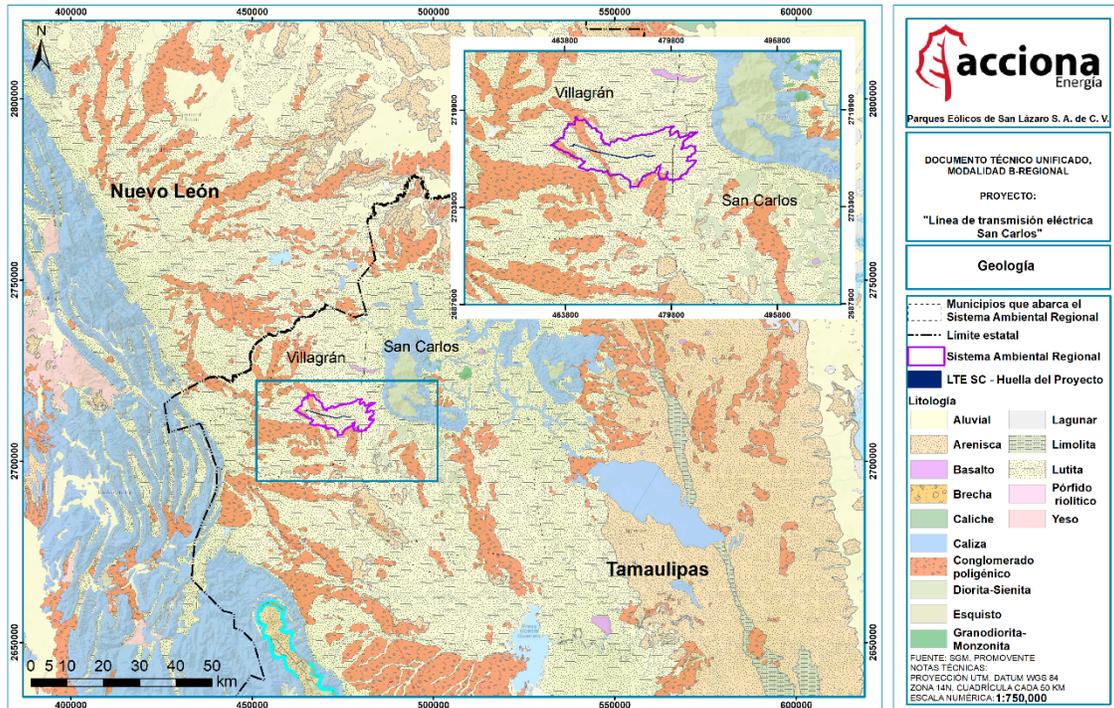
Existe también un enjambre de diques y algunos sills orientados generalmente al este-oeste con un ligero cambio norte-sur, que afloran principalmente en el valle que se extiende en la parte centro del SAR y del sitio de Proyecto. Estas rocas ígneas fueron clasificadas como diorita y pórfidos andesíticos, granodioríticos, monzoníticos y traquíticos. El emplazamiento de estos cuerpos ígneos tuvo como consecuencia la formación de pequeñas zonas de metamorfismo de contacto (SGM 2001).

En forma discordante aflora un conglomerado polimíctico conocido como Formación Reynosa (TplCgo), pobremente clasificado, mal consolidado con fragmentos calcáreos y arredondeados cuyo diámetro varía de 1 a 5 cm derivados de calizas de las formaciones del Cretácico, probablemente de Plioceno, este conglomerado aflora en la parte centro-oeste del SAR y del sitio de Proyecto.

**Tabla IV.7. Superficies que ocupan cada una de las unidades geológicas**

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	Área (ha)	Área (%)
Ks(lu)	Sedimentaria	Lutita	Mesozoico	Cretácico	5,286.353	41.25
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	5,171.066	40.35
Tpl(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Terciario	2,357.32	18.40
<b>TOTAL</b>					12,814.74	100

**Figura IV.13. Geología y litología del SAR y área del Proyecto**



#### IV.2.1.1.12 Fisiografía

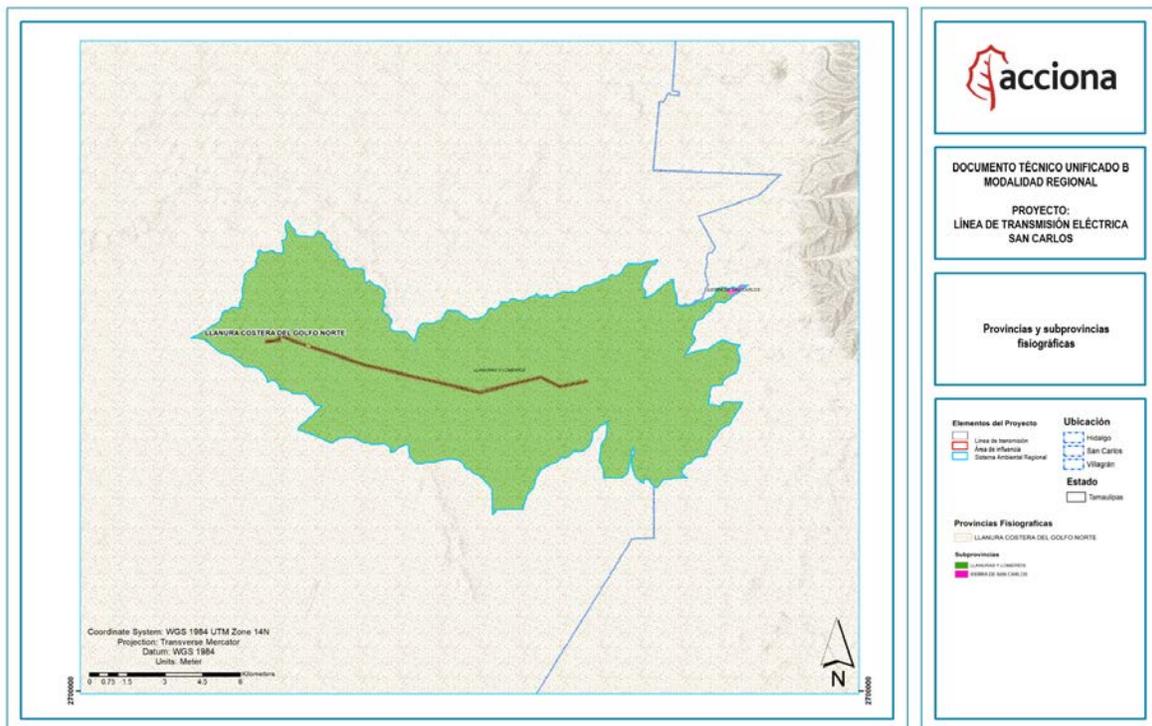
El SAR se encuentra en la parte noroccidental de la provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Norte”, donde también se localizan el sitio del Proyecto y el área de influencia.

La provincia fisiográfica “Llanura Costera del Golfo Norte” está caracterizada por una costa emergida que esta interrumpida por sierras aisladas como la de Tamaulipas, de San Carlos y Crucillas y la Serranía del Burro. Hacia el noroeste existe una alternancia de lomeríos con extensas llanuras. En la costa existen varias lagunas como la Laguna Madre, la Laguna de Catemaco y la Laguna de San Andrés. Geológicamente la provincia presenta rocas sedimentarias, como calizas y lutitas cretácicas en las Sierras de San Carlos y de Tamaulipas; calizas terciarias y lutitas depositadas al noreste de Tamaulipas (cuenca de Burgos) y otras al sudeste (cuenca de Tampico-Misantla). Rocas intrusivas félsicas e intermedias, rocas de origen volcánico y básicas, del Terciario al Cuaternario se distribuyen al norte de Tamaulipas y cerca de Ciudad Mante (González Medrano 2004).

Con respecto a las subprovincias fisiográficas, la mayor parte del SAR, del sitio de proyecto y del área de influencia se encuentran en el norte de la subprovincia Llanuras y Lomeríos, exceptuando la porción este, donde el SAR se localiza en la discontinuidad de la Sierra de San Carlos, una de las

pocas discontinuidades en el país que se distinguen de las subprovincias circundadas por sus características morfológicas y litológicas tan particulares y por no tener una extensión ni una diferenciación interna suficiente para poder ser considerada como una subprovincia. Más bien se contempla como una isla biogeográfica por presentar ecosistemas únicos.

**Figura IV.14. Provincias y subprovincias presentes en el SAR y área del Proyecto**



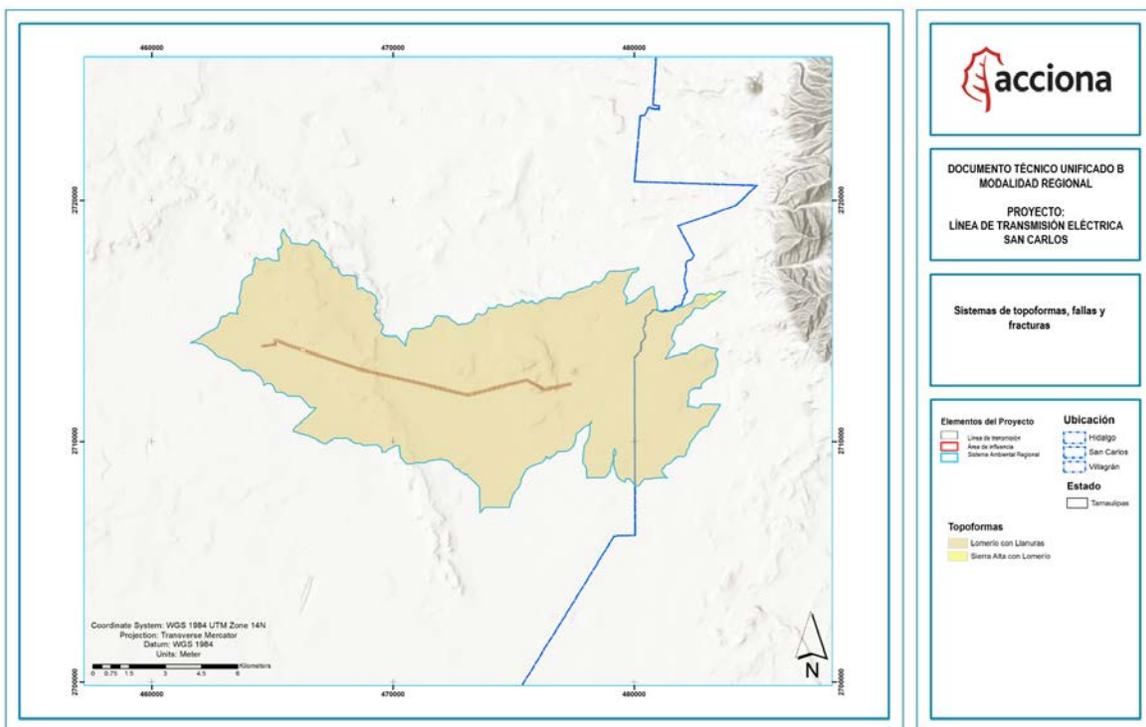
La Subprovincia Llanuras y Lomeríos está caracterizada por extensas llanuras interrumpidas por lomeríos donde se depositaron principalmente sedimentos arcillosos, de edades mesozoicos y paleógeno-neógenos. Afloramientos muy extensos de rocas lávicas basálticas se encuentran al norte de Tampico donde se presentan una morfología de mesetas; y otros pequeños afloramientos, pero dispersos al sureste de Ciudad Victoria (CONAGUA 2011).

La discontinuidad de Sierra de San Carlos está constituida por calizas cretácicas intrusionadas con rocas ígneas intermedias. Su extensión es desde las cuencas superiores de los ríos Conchos y Soto la Marina en el sur hacia el límite con Nuevo León en el norte con una elevación máxima de 1,700 m. Sus mayores elevaciones están representadas por los cerros del Diente, La Virgen, San Pablo, El Jabalí, Loma del Perico y Mesa de La Malinche (CONAGUA 2011).

Las provincias y subprovincias fisiográficas con sus características edafológicas y geológicas determinan las topoformas del SAR donde se identificaron dos sistemas de topoformas (Ver figura siguiente). La primera, se ubica en la parte centro y occidental del SAR con “Lomerío con llanuras” donde se ubica principalmente el área de influencia y el sitio de Proyecto.

Al este del SAR se localiza la “Sierra Alta con Lomeríos”, donde la Sierra Chiquita es el elemento fisiográfico principal. La Sierra Chiquita está en orientación norte-sur, con una longitud aproximada de 25 km y por 10 km de ancho, y presenta un desarrollo morfológico de madurez temprana caracterizado por una estructura de forma semidómica, originada por la intrusión de un cuerpo ígneo que afecta a una secuencia de rocas sedimentarias.

**Figura IV.15. Sistemas de topoformas, fallas y fracturas presentes en el SAR**



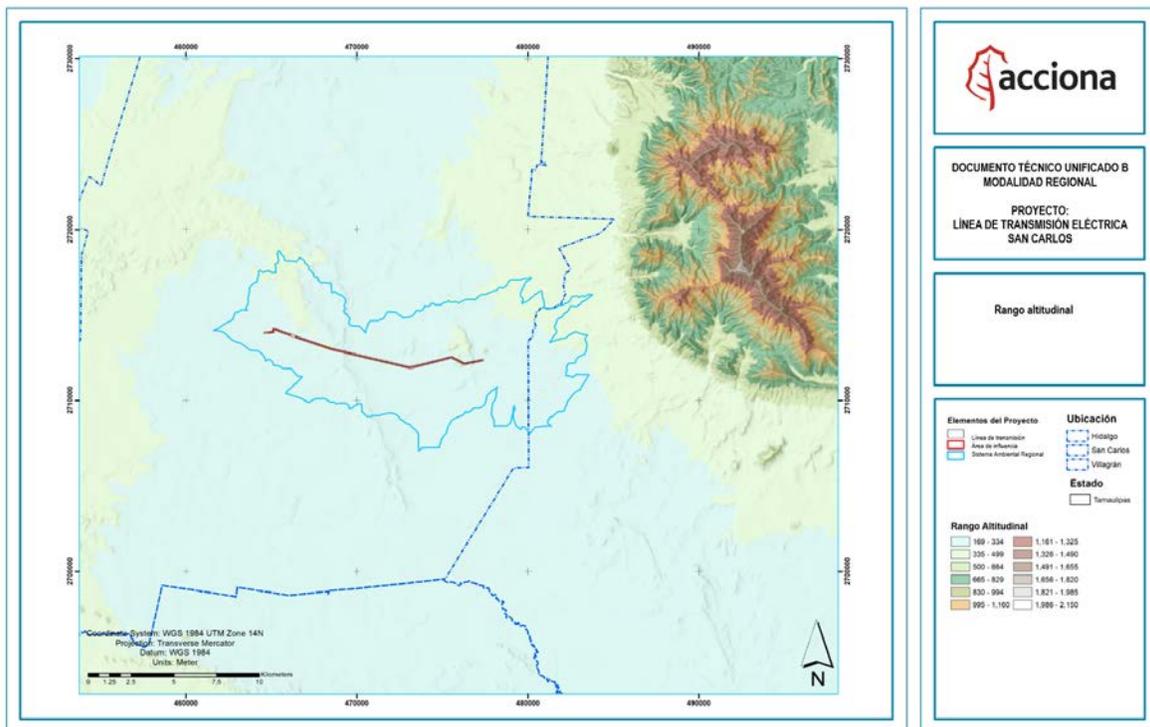
#### IV.2.1.1.13 Características del relieve

##### IV.2.1.1.13.1 Altitud

En el SAR, se observan alturas máximas de 393 m.s.n.m. (Sierra Chiquita), bajando el nivel hacia el oeste donde se registran alturas de 263 m.s.n.m. La llanura relativa en el centro y oeste del SAR

varia en un rango de 352 a 285 m.s.n.m. con una pendiente media de 1.0%. En el este, donde se ubica la Sierra Chiquita, se registran pendientes mayores de 6.3%. En el sitio del Proyecto se presentan pendientes máximas de 15% con una altura máxima de 345 m.s.n.m. la cual baja a un nivel de 274 m.s.n.m. como mínimo al este, donde también se registran pendientes de 2.3% como medio (ver figura siguiente).

**Figura IV.16. Gradiente altitudinal presente en el AP y SAR**



#### IV.2.1.1.14 Presencia de fallas y fracturas

Las estructuras tectónicas presentes en el SAR son originadas por los movimientos provocados por la Orogenia Laramide que también causó el plegamiento de los sedimentos cretácicos y las fallas inversas que ponen en contacto las rocas del Cretácico Inferior (Formación Cupido) con las rocas del Cretácico Superior (Formación Agua Nueva). Estos movimientos tectónicos pliegan y emergen las estructuras anticlinales y sinclinales de las rocas sedimentarias cretácicas y paleógenos con orientación noroeste-sureste (CONAGUA 2008).

La estructura más notable en el SAR es un anticlinal originado por el cuerpo intrusivo tipo stock (oligoceno) de la Sierra Chiquita que cortó la secuencia cretácica. El carácter tectónico distensivo de

la intrusión produjo fracturas alrededor de la intrusión que se rellenaron con el material de composición diorítica-sienítica. Estos diques afloran en la parte centro-oriental del SAR en enjambres radiales de la intrusión de la Sierra Chiquita con orientación este-oeste (SGM 2001).

En las estribaciones occidentales de la Sierra Chiquita se detectaron fallas normales y algunos con componente lateral ocasionado por el levantamiento del terreno por la intrusión plutónica. El extremo oriental del sitio del Proyecto y área de influencia se localizan sobre estas fallas.

#### **IV.2.1.1.14.1 Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos**

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada.

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales es el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

El suelo que se presenta en la zona es difícil de separarse, lo cual no provocará deslizamiento.

Según la información de CENAPRED (2012) publicado por la CONABIO, en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos, del SAR y el AP pertenecen a una región potencial de deslizamiento de laderas.

El CENAPRED también cuenta con la ubicación de laderas susceptibles de deslizamiento en México. Éstas se observan como los puntos susceptibles de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos

de material. Estos puntos se localizan principalmente en los estados de Guanajuato y Oaxaca, por lo tanto, el SAR y el área del Proyecto quedan fuera de las zonas susceptibles a hundimientos.

**Figura IV.17. Regiones potenciales de deslizamiento y hundimientos de laderas en el SAR y AP**



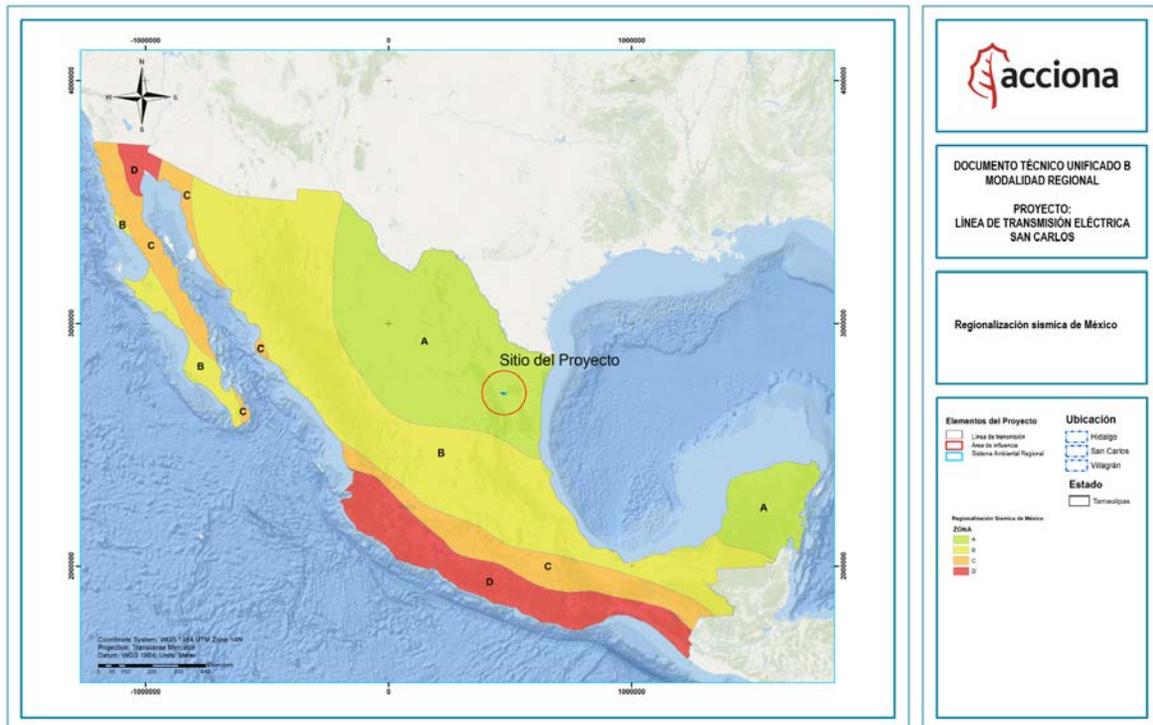
#### IV.2.1.1.15 Regionalización sísmica

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México (ver figura siguiente), y en la que se diferenciaron cuatro zonas.

- Zona A. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zonas B y C. Intermedias a la A y D, presentan sismicidad de menor frecuencia o bien, sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.
- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

Por lo anterior, se tiene que el SAR y el AP corresponden a la zona A, la cual no presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años y existe una aceleración menor al 10%.

**Figura IV.18. Regionalización sísmica de México**



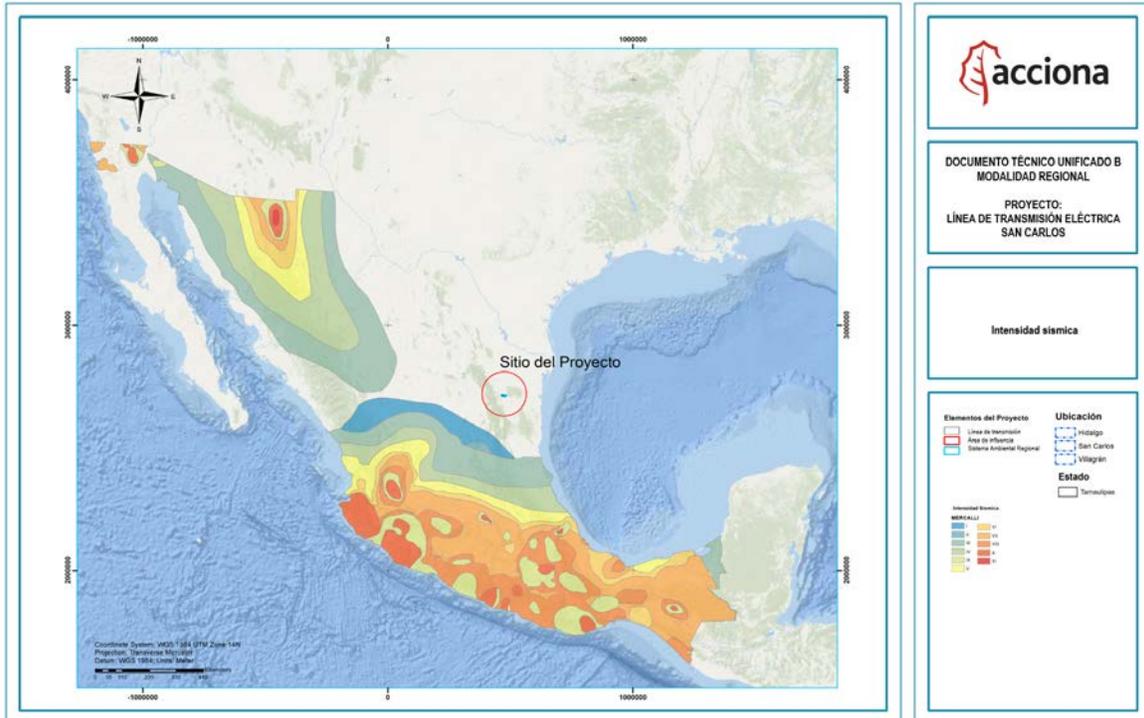
La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

**Tabla IV.8. Escala Modificada de Mercalli**

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitadas; las paredes crujen. Sensación

Intensidad	Efectos
	como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
<b>V</b>	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
<b>VI</b>	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
<b>VII</b>	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
<b>VIII</b>	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
<b>IX</b>	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
<b>X</b>	Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.
<b>XI</b>	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
<b>XII</b>	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

**Figura IV.19. Intensidad sísmica del sitio donde se encuentra el Proyecto**



#### IV.2.1.1.16 Suelos

##### IV.2.1.1.16.1 Tipos de suelo

La edafología (de edafos, “suelos”) es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo y su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

De los diferentes sistemas de clasificación de suelo que existen, para el Proyecto se utilizó la cartografía de INEGI escala 1: 250,000. De tal información se obtuvo que en el SAR existen tres unidades dominantes de suelo, en orden ascendente con respecto a la superficie que ocupan son Vertisoles (42.03%), Kastañozem (40.90%) y Leptosoles (17.07%).

**Tabla IV.9. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan**

Unidad de suelo	Superficie SAR (ha)	Superficie SAR (%)	Superficie Proyecto (ha)
Kastañozem	5241.20	40.90	22.30
Leptosol	2187.85	17.07	-
Vertisol	5385.69	42.03	26.24
Total	12814.74	100	48.54

Tomando en cuenta que la clasificación de INEGI agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que existen diez tipos de suelo que se identifican con una clave, la cual se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo. Particularmente, el área del Proyecto se encuentra dominada por el tipo de suelo Vertisol de textura fina.

**Tabla IV.10. Subunidades edafológicas presentes en la superficie del Proyecto**

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)	Superficie Proyecto (ha)
KScvvr+KSpvcn/3	Kastañozem cálcico vértico asociado a Kastañozem endopéptico de textura fina	976.41	7.62	0
KSpvcn+LPrz/2	Kastañozem epipéptico asociado a Leptosol réndzico de textura media	40.04	0.31	0
KSvrpcn+CLptp+VRcc/3	Kastañozem vértico endopéptico asociado a Calcisol epipéptico asociado a Vertisol cálcico de textura fina	4,224.75	32.97	22.11
LPhurz+KSpvcn+LPcask/3r	Leptosol húmico réndzico asociado a Kastañozem epipéptico asociado a Leptosol calcárico esquelético de textura fina	1,867.94	14.58	0
LPrz+KSpvcn/2	Leptosol réndzico asociado a Kastañozem epipéptico de textura media	319.91	2.50	0
VRmz+CHccvr/3	Vertisol mázico asociado a Chernozem cálcico vértico de textura fina	489.57	3.82	4.09
VRmz+FLskca/3r	Vertisol mázico asociado a Fluvisol esquelético calcárico de textura fina	653.05	5.10	0
VRmz+KSlen+RGeulep/3	Vertisol mázico asociado a Kastañozem léntico asociado a Regosol epiléptico de textura fina	3,291.19	25.68	17.20
VRmz+KSvrpcn/3	Vertisol mázico asociado a Kastañozem vértico endopéptico de textura fina	224.78	1.75	0
VRmz+VRmzcc+KScvvr/3	Vertisol mázico cálcico asociado a Kastañozem hipocálcico de textura fina	727.10	5.67	5.14
TOTAL		12,814.74	100	48.54

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo encontrados en el SAR. Estos datos corresponden a estudios realizados por el INEGI y por la Food and Agriculture Organization (FAO) (IUSS 2007).

#### *Vertisoles*

Los Vertisoles (VR) son suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín verteré, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Se encuentran típicamente en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural.

Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas.

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales. La vegetación clímax es sabana, pastizal natural y/o bosque.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca y formación de “caras de fricción” y agregados estructurales es cuneiforme en el suelo superficial. El microrelieve gilgai es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente. La susceptibilidad de los Vertisoles al anegamiento puede ser el único factor más importante que reduce el período de crecimiento real (FAO UNESCO).

#### *Leptosoles*

Los Leptosoles (LP) son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

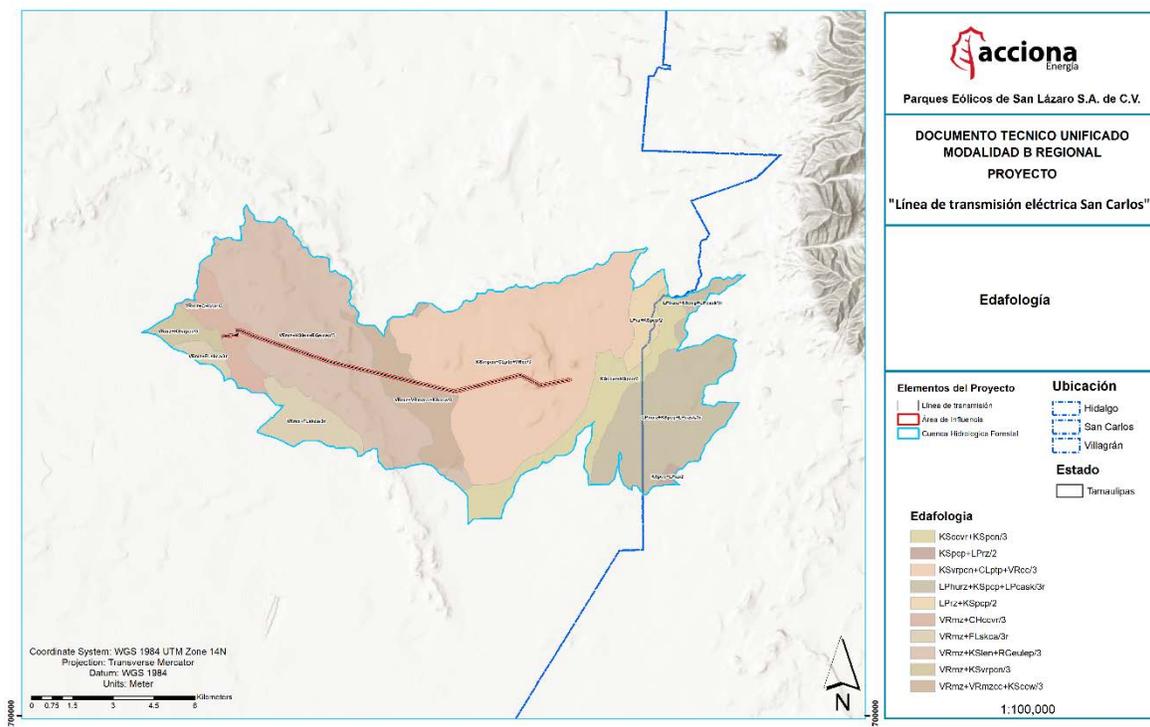
Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosol.

*Kastañozems*

Los Kastañozems (KS) tienen un horizonte superficial de poco espesor en humus, ligeramente oscuro y con acumulaciones abundantes de carbonatos secundarios. El material parental son sedimentos eólicos no consolidados (loess). Se encuentra en climas secos y continentales con inviernos fríos y veranos cálidos. Para un rendimiento alto en el uso y manejo del suelo así como para evitar la acumulación de sales en las capas superficiales, es necesario el riego. Generalmente, estos suelos son potencialmente altos en la cosecha que consiste principalmente de granos finos y cultivos comestibles y vegetales de bajo riego. En algunas zonas, se aplica el pastoreo extensivo. Cuando estos suelos no son aprovechados son vulnerables a la erosión hídrica y eólica.

**Figura IV.20. Unidades edafológicas presentes en el SAR**



**IV.2.1.1.17 Hidrología superficial**

El SAR, el área de influencia y el sitio del Proyecto se encuentran en la cuenca Río Soto La Marina (RH25B), que se ubica en la zona noreste de la República Mexicana, en la vertiente del Golfo de México formando parte de la Región Hidrológica Administrativa y Organismo de Cuenca IX Golfo

Norte. La cuenca está integrada por la Región Hidrológica N° 25 “San Fernando-Soto La Marina” la cual se limita al norte con la RH24 Bravo-Conchos, al oriente con el Golfo de México, al poniente con la RH37 El Salado y al sur con la RH26 Pánuco (INEGI 2018).

La Región Hidrológica 25 se localiza en el norte de la República Mexicana y está integrada por las cuencas L. de San Andrés – L. Morales (6,440.18 km<sup>2</sup>), R. Soto Marina (21, 185.km<sup>2</sup>), Laguna Madre (12,242.05 km<sup>2</sup>) y R. San Fernando (16,993.64 km<sup>2</sup>). En la cuenca Río Soto La Marina, la más grande de la región hidrológica, se pueden distinguir varias subcuencas aportando sus escurrimientos al Río Soto La Marina o a la Presa Vicente Guerrero en el centro de la cuenca donde nace el río que dio el nombre a la cuenca. El río Soto La Marina desemboca al Golfo de México 160 km al norte de la ciudad de Tampico. En el norte de la cuenca Río Soto La Marina se ubica la subcuenca hidrológica “R. Pílon” (RH25Be) donde en su parte norte se localizan el área del Proyecto, el área de influencia y el SAR. Aquí nace el río principal Pílon y el arroyo La Torrecilla, los cuales reciben las aportaciones de los afluentes durante su trayectoria paralelo de noroeste al sudeste de la subcuenca donde finalmente desembocan en la presa Vicente Guerrero (INEGI 2018). La presa Vicente Guerrero es la octava mayor de México con una capacidad de almacenamiento de 3,910 Mm<sup>3</sup>, en una superficie aproximada de 390 km<sup>2</sup>, la tarea principal es contener las aguas para fines de riego, abastecimiento público y para la práctica de la pesca deportiva (EAM 2017).

**Tabla IV.11. Principales parámetros hidrológicos de la subcuenca hidrológica donde se ubica el SAR (INEGI 2018)**

Propiedades	R. Pílon
Clave de subcuenca	RH25Be
Tipo de subcuenca	exorreica
Área total (km <sup>2</sup> )	3,401.88
Densidad de drenaje	1.6854
Coefficiente de compacidad	1.459
Longitud promedio de flujo superficial de la subcuenca (km)	0.1483
Elevación máxima en la subcuenca (m)	1980
Elevación mínima en la subcuenca (m)	140
Pendiente media de la subcuenca (%)	9.79
Longitud de corriente principal (km)	162.95
Pendiente de corriente principal (%)	0.951
Sinuosidad de corriente principal	1.5899

Las corrientes superficiales de menor orden en esta subcuenca son intermitentes, pero con orden ascendente conllevan agua de mayor cantidad. En general, en esta subcuenca se observa una red de drenaje dendrítico en la parte nordeste, así como en la parte suroeste de la subcuenca donde los escurrimientos confluyen y descargan desde del nordeste al arroyo La Torrecilla y al río principal de la subcuenca Pílon.

En la cuenca existen varios arroyos principalmente intermitentes que algunos de ellos cruzan también el área de influencia y el área del Proyecto en varios puntos. Las corrientes tienen su inicio en el norte del SAR y fluyen del norte al sur donde se descargan al río El Pílon y al arroyo La Torrecilla las cuales se localizan en el suroeste del SAR. También se reciben los caudales de los arroyos que nacen en la Sierra Chiquita al este del SAR donde las corrientes tienen una trayectoria de este a oeste. No se observaron cuerpos de agua perennes en el SAR, solamente algunos almacenamientos para capturar agua para el uso de abrevadero.

El río Pílon tiene un gasto medio uniforme, mantenido por un flujo base que procede de cinco manantiales. Los principales son el del cañón de El Tragadero que es un manantial de tipo artesiano, con un gasto promedio que rebasa los 2 m<sup>3</sup>/s; el afloramiento sobre el lecho del río Casillas, cuyo gasto promedio es de 0.5 m<sup>3</sup>/s y que se ubica en el límite de los estados de Nuevo León y Coahuila, sitio en el que el escurrimiento se transforma de intermitente a perenne, y por último, el manantial localizado en el centro del cañón del Pílon, con un gasto promedio aproximado de 50 l/s. El río tiene dos tipos de drenaje: el primero corresponde a la Sierra Madre Oriental y es rectangular, como resultado de un control estructural muy marcado, mientras que el segundo es de tipo paralelo y comprende la zona de la Planicie del Golfo, donde la pendiente es suave.

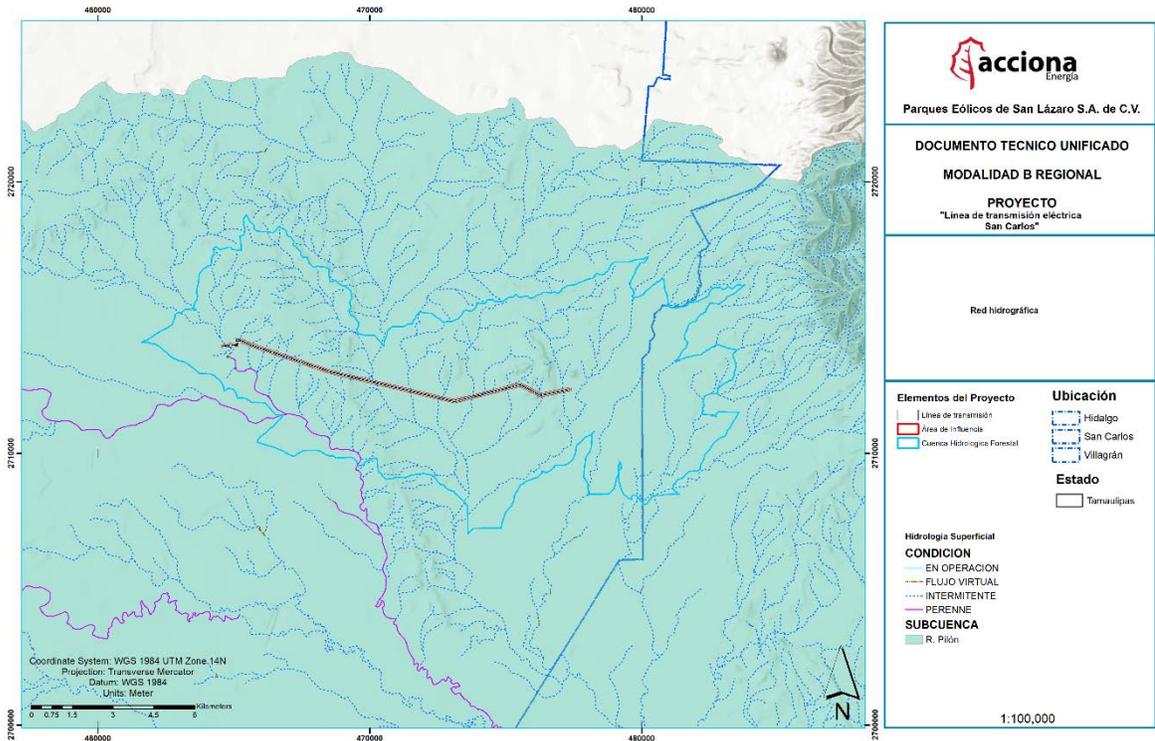
El arroyo La Torrecilla cruza por el área del Proyecto y área de influencia, éste es una de las principales corrientes de la subcuenca y recibe aguas de los caudales de los arroyos mencionados anteriormente. Cercano al área del Proyecto y al área de influencia se encuentra el arroyo Boca de Álamos que es el mayor arroyo detectado en el SAR con más de 20 m de ancho.

La calidad de agua superficial depende principalmente de la calidad del agua pluvial que puede estar afectada por las emisiones urbanas e industriales. Una posible fuente de contaminación es la ganadería que se localiza en este sitio. No existen descargas de aguas residuales. CONAGUA (2016) ha reportado para el año 2013, 3,660 sitios con la calidad de agua que refiere principalmente a DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno), SST (sólidos suspendidos totales) y CF (coliformes fecales).

**Tabla IV.12 Calidad de agua dentro de la subcuenca hidrológica R. Pílon**

Clave	Sitio	DBO5 (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	CF (NMP/100 ml)	Semáforo
OCGNO3489	Presa Maria Soto la Marina	1.0	12.1	59.5	3	Verde
OCGNO3503	Presa Real de Borbón	1.0	5.0	77.0	12,005	Amarillo
OCGNO3504	Presa Real de Borbón	1.0	5.0	61.0	48	Verde

**Figura IV.21. Hidrología superficial**



#### IV.2.1.1.18 Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el área del Proyecto y la mayor parte del SAR se ubican en el acuífero administrativo Hidalgo-Villagrán, el cual se localiza al noroeste de la República Mexicana y comprende una parte oriental del estado de Tamaulipas y una pequeña parte del estado de Nuevo León. Este acuífero colinda al este hacia la Sierra Chiquita con el acuífero administrativo San Carlos el cual abarca la porción este y sudeste del SAR, y que geopolíticamente, este acuífero administrativo abarca totalmente los municipios San Carlos y San Nicolás y parcialmente los municipios Jiménez, Padilla, Villagrán, Hidalgo y Burgos.

El acuífero Hidalgo-Villagrán alberga un sistema de tipo libre, cuya profundidad máxima se encuentra a los 23 m en las cercanías de la sierra, mostrando condiciones locales de semiconfinamiento en la porción noroeste donde las lutitas fracturadas de la Formación Méndez lo convierten en un acuífero semiconfinado, por lo que el coeficiente de almacenamiento puede variar

entre 0.0001 y 0.005. Las obras que extraen el agua subterránea, tanto pozos como norias, se han construido en general a menos de 80 m de profundidad, con caudales de extracción mínimos, al no exceder los 2 o 3 lps en cada obra (CONAGUA 2008).

El acuífero San Carlos es de tipo libre en su mayor extensión, con acuíferos confinados en las calizas cuyas áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, los cuales no han sido explorados aún. De acuerdo a la configuración de profundidad, al nivel estático se registran valores que varían de 2 a 32 m, aumentando gradualmente a lo largo del cauce de los ríos y arroyos y hacia los flancos de las elevaciones que los encajonan conforme se asciende topográficamente. Debido a los materiales que constituyen la parte superior del acuífero, se le asignó un valor de rendimiento específico de 0.01. Este acuífero generalmente proporciona caudales inferiores a 5 lps (CONAGUA 2011).

Durante la piezometría realizada en el año 2005 para el acuífero Hidalgo-Villagrán, se tomaron lecturas de la concentración de Sólidos Totales Disueltos (STD). Con base en ella se pudo determinar que la concentración de STD no rebasa las 1,000 ppm que establecen la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para consumo humano.

Sin embargo, localmente se registran valores superiores que reflejan la influencia de focos puntuales de contaminación. El incremento en la concentración de STD se registra de las partes topográficamente más altas hacia la planicie, en dirección de los cuerpos superficiales de agua, evidenciando de esta manera la trayectoria preferencial del flujo subterráneo.

En el acuífero San Carlos se tomaron 52 muestras de agua subterránea en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación (34 pozos, 18 norias), para su análisis fisicoquímico correspondiente como parte de los trabajos de campo del estudio realizado por CONAGUA. Las determinaciones incluyeron: Temperatura (°C), potencial de hidrogeno (pH), conductividad eléctrica ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) y sólidos totales disueltos (mg/l), para identificar los procesos geoquímicos o de contaminación y comprender el modelo de funcionamiento hidrodinámico del acuífero.

En general, las concentraciones tampoco sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la NOM-127-SSA1-1994, con excepción de algunos aprovechamientos emplazados en calizas y lutitas que exceden el límite máximo permisible de STD establecido para consumo humano, estos varían de 280 a 2,000 ppm, los valores se incrementan de sur a norte, en la dirección preferencial del flujo subterráneo.

De acuerdo con los iones dominantes, predomina la familia del agua bicarbonatada-cálcica que representa agua de reciente infiltración que ha circulado a través de rocas calizas.

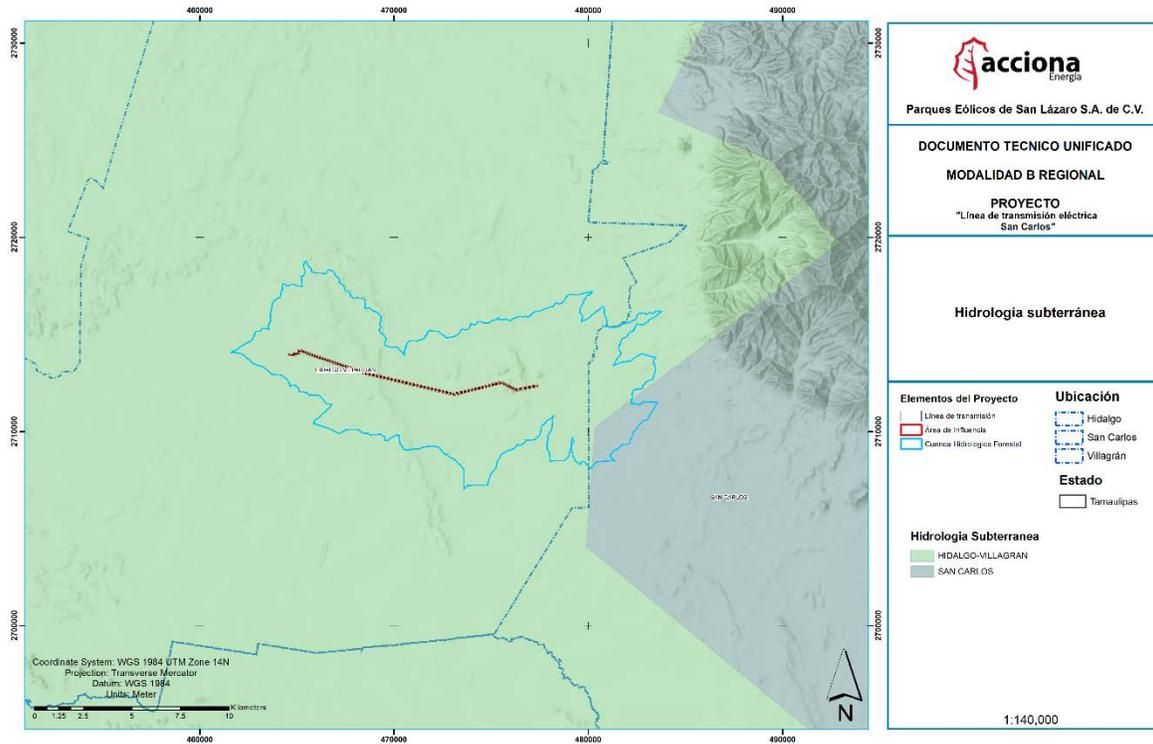
La recarga total media anual que recibe un acuífero, corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para el acuífero Hidalgo - Villagrán se estima una recarga total media anual de 39.7 Mm<sup>3</sup>/año. La descarga natural se calculó sumando los volúmenes concesionados de agua de los manantiales, el caudal base de los ríos alimentados por el acuífero y las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes. Dando como resultado un volumen de 5.7 Mm<sup>3</sup>/año. El volumen anual de extracción concesionada, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 36.3 Mm<sup>3</sup>/año. Estas cifras presentan un déficit para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Hidalgo - Villagrán (DOF 2018).

El mismo cálculo se llevó a cabo para la estimación de la disponibilidad media anual para el acuífero San Carlos. Con las cantidades de la recarga total media anual de 22.7 Mm<sup>3</sup>/año, de la descarga natural comprometida de 5.1 Mm<sup>3</sup>/año y del volumen concesionado de agua subterránea de 3.31 Mm<sup>3</sup>/año, resultó una disponibilidad media anual para este acuífero de 14.28 Mm<sup>3</sup>/año (DOF 2018).

**Tabla IV.13. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero**

Acuífero	Disponibilidad media anual de agua subterránea (Mm <sup>3</sup> /año)	Recarga total media anual (Mm <sup>3</sup> /año)	Descarga natural comprometida (Mm <sup>3</sup> /año)	Volumen concesionado e inscrito en el REPDA (Mm <sup>3</sup> /año)	Déficit (Mm <sup>3</sup> /año)
Hidalgo - Villagrán	0.0	39.7	5.7	36.3	-2.3
San Carlos	14.28	22.7	5.1	3.31	0.0

**Figura IV.22. Hidrología subterránea**



### IV.2.1.2 Medio biótico

#### IV.2.1.2.1 Vegetación terrestre

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández 2014).

Para obtener las superficies en cuanto a la clasificación de tipos vegetativos se utilizó como referencia la carta del INEGI (Serie VI), además se ajustaron las superficies forestales corroboradas durante los recorridos y muestreos de campo.

**Tabla IV.14. Uso de suelo y vegetación dentro del SAR y AP**

Clave	Tipo	Superficie SAR (ha)	Superficie Proyecto (ha)	Porcentaje del SAR
RA	Agricultura de riego anual	650.43		
TA	Agricultura de riego temporal anual	174.63		
MSM	Matorral submontano	824.22		
PC	Pastizal cultivado	734.11	2.01	0.27
SBK	Selva baja espinosa caducifolia	3693.17	11.54	0.31
VSA/SB K	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	82.26		
VSa/M ET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6655.91	34.99	0.53
Σ		12814.74	48.54	

Siguiendo a lo indicado por INEGI, a continuación, se describen los usos de suelo y vegetación que se desarrollan en el SAR.

#### *Agricultura*

En el área bajo estudio se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

### *Selva baja espinosa caducifolia (SBK)*

Es una comunidad de afinidad netamente semiárida. En México se distribuye en zonas costeras y llanuras con drenaje deficiente, en climas cálidos subhúmedos muy secos y secos semicálidos con marcadas características de aridez, precipitaciones del rango 350 a 1,200 mm y temperaturas medias de 20 a 27°C. Se desarrolla sobre suelos profundos, arenosos y de origen sedimentario desarrollados sobre grandes planicies por debajo de los 400 m.s.n.m.

Es una comunidad de porte bajo, entre 4 y 10 metros donde los elementos florísticos dominantes presentan espinas y son de hoja decidua durante un largo periodo del año. El aspecto fisonómico de este conjunto cambia drásticamente durante la época de estiaje y la época de lluvias. Generalmente se pueden diferenciar dos estratos: arbóreo y arbustivo, los cuales mantienen una densidad cercana al cien por ciento. El estrato arbóreo se compone principalmente por *Ebenopsis ebano*, *Havardia pallens*, *Acacia* spp., *Cordia boissieri*, *Cercidium macrum*, *Parkinsonia* spp. y *Prosopis* spp. El estrato arbustivo es muy rico y abundante con *Mimosa* spp., *Fraxinus greggii*, *Zanthoxylum fagara*, *Guaiacum angustifolium*, *Lycium berlandieri*, *Condalia hookeri*, *Opuntia* spp., *Celtis pallida* y *Randia rhagocarpa*, principalmente.

### *Matorral submontano*

Es una comunidad arbustiva, a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas y/o caducifolias por un breve período del año. Se desarrolla entre los matorrales áridos y los bosques de encino y la selva baja caducifolia a altitudes de 1,500 a 1,700 m.s.n.m. Principalmente se encuentra en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental.

La fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre los 2.5 a 5 m y alcanza una cobertura hasta de un 70%. Lo caracteriza *Heliopsis parvifolia* (Barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante.

Las plantas prevaletentes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2 m de alto) son *Leucophyllum frutescens* y *Acacia rigidula*. Su cobertura varía de 50 a 80%. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua*, *Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes. El terreno es pedregoso y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas.

Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y son comunes los afloramientos de la roca madre.

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 greggii* (Afinador) y *Zanthoxylum fagara*. Su área de distribución ha sido ocupada por la agricultura, ganadería y la explotación forestal.

#### *Matorral espinoso tamaulipeco*

Comunidad vegetal arbustiva caracterizada por la dominancia de elementos espinosos, caducifolios una gran parte del año, o áfilos algunos de ellos. Las principales especies son: *Acacia spp.* (gavia, huizache), *Cercidium spp.* (palo verde), *Leucophyllum spp.* (cenizo), *Prosopis spp.* (mezquite), *Castela tortuosa* (amargoso), *Condalia spp.* (abrojo), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Celtis pallida* (granjeno), *Randia spp.* (cruceto), etc.

Se desarrolla en una amplia zona de transición entre el matorral desértico micrófilo, el matorral submontano, el mezquital y la selva baja espinosa del noreste de la República Mexicana. Este tipo de vegetación ha regenerado sus coberturas dentro del área del Proyecto por lo que se ha considerado de carácter primario.

#### *Pastizal cultivado*

Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides). Se le encuentra en cualquier clima, pero principalmente en las regiones semiáridas del norte y en las partes más altas de las montañas (por arriba de los 4,000 metros). Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva.

Este tipo de vegetación se encuentra dominado por las gramíneas o pastos. Los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. La precipitación media anual es entre 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos, con un clima seco estepario o desértico.

### *Vegetación secundaria*

La vegetación secundaria de cualquier tipo de vegetación hace referencia a cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales. Cuando esto sucede, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendio, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etc.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

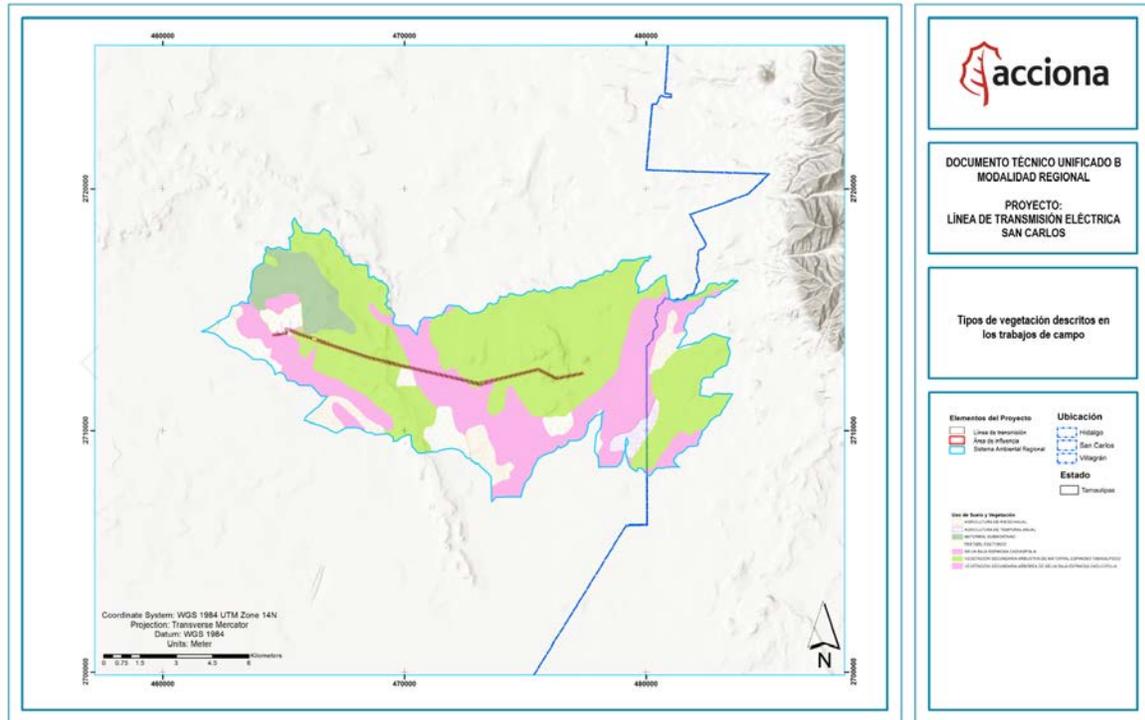
A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

#### **IV.2.1.2.1.1 Tipos de vegetación en el área del Proyecto**

Como resultado de los muestreos realizados en campo, recorridos y captura de datos, al hacer una comparación con la información cartográfica del tipo y uso de suelo INEGI (Serie VI), encontramos que la vegetación dentro del Proyecto para las zonas con vegetación forestal corresponde a vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (34.99 ha) y selva baja espinosa caducifolia (11.54 ha) (ver figura siguiente), es decir, del área total del Proyecto (48.54 ha), 46.53 ha corresponden a vegetación forestal. Las 2.01 ha restantes corresponden a pastizal cultivado.

**Figura IV.23. Tipos de vegetación descritos durante los trabajos de campo**



De acuerdo con los análisis comparativos entre los tipos de vegetación observados en campo entre el área del Proyecto y el SAR, no se encontraron diferencias fisionómicas y florísticas significativas entre las asociaciones vegetales dentro de estas áreas.

Estimación de los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos e índices de diversidad y similitud de especies.

#### IV.2.1.2.1.2 Diseño de muestreo

Los trabajos de campo se llevaron a cabo del 23 de julio al 3 de agosto de 2019. A continuación, se describe con detalle el diseño de muestreo utilizado, donde se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar las bases de datos correspondientes. La evidencia del trabajo en campo se presenta en el Anexo 1.

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora en el SAR y el área del Proyecto se utilizó como

referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015); empleando un diseño de muestreo estratificado por rodales.

Se levantó un total de 29 rodales, 14 de ellos se realizaron dentro al área de Proyecto y los 15 restantes se ejecutaron en el SAR. Debido a las condiciones y situación actual en cuanto a seguridad en la región, los muestreos se realizaron en las inmediaciones del área del Proyecto, para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el muestreo.

Cada rodal de muestreo cuenta con un radio de 12.62 m lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m<sup>2</sup> por unidad de muestra. A cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del área del Proyecto o de SAR. En cada rodal se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente. Para el estrato arbóreo se registraron todos aquellos individuos >1.9 m, para el estrato arbustivo todos aquellos individuos > 0.71 m y < 1.89 m y, por último, para el estrato herbáceo se registraron todos aquellos individuos menores a <0.70 m. Además, a partir del centro se tomó una sub-unidad más de 1 m de radio para tomar registro de todos aquellos pastos presentes y herbáceas menores a 0.25 m.

De acuerdo con Romahn y Ramírez (2010) la intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total. Por arriba de las 100 ha, una muestra representativa puede ser de 1, 2 o 3%. En este caso, se calculó la intensidad de muestreo para cada uno de los tipos de vegetación muestreados: VSa/MET y SBK. En este contexto, se obtuvo para VSa/MET un índice de muestreo de 1.17%, realizando 8 unidades de muestreo de 500.35m<sup>2</sup> cada una y tomando en cuenta que la superficie de CUSTF de este tipo de vegetación fue de 34.99 ha; asimismo, el índice de muestreo para el tipo de vegetación de SBK fue de 2.6%, tomando en cuenta que se muestrearon 6 unidades de muestreo y la superficie total de CUSTF de este tipo de vegetación fue de 11.54 ha. Por lo tanto, se observa que el muestreo realizado durante el trabajo de campo fue representativo para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto.

Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

En total se realizaron 29 sitios de muestreo por rodales estratificados, de los cuales 14 se realizaron dentro del área del Proyecto y el resto en el SAR.

A continuación, se señala la ubicación de cada uno de los sitios de muestreo (ver tablas y figura siguientes).

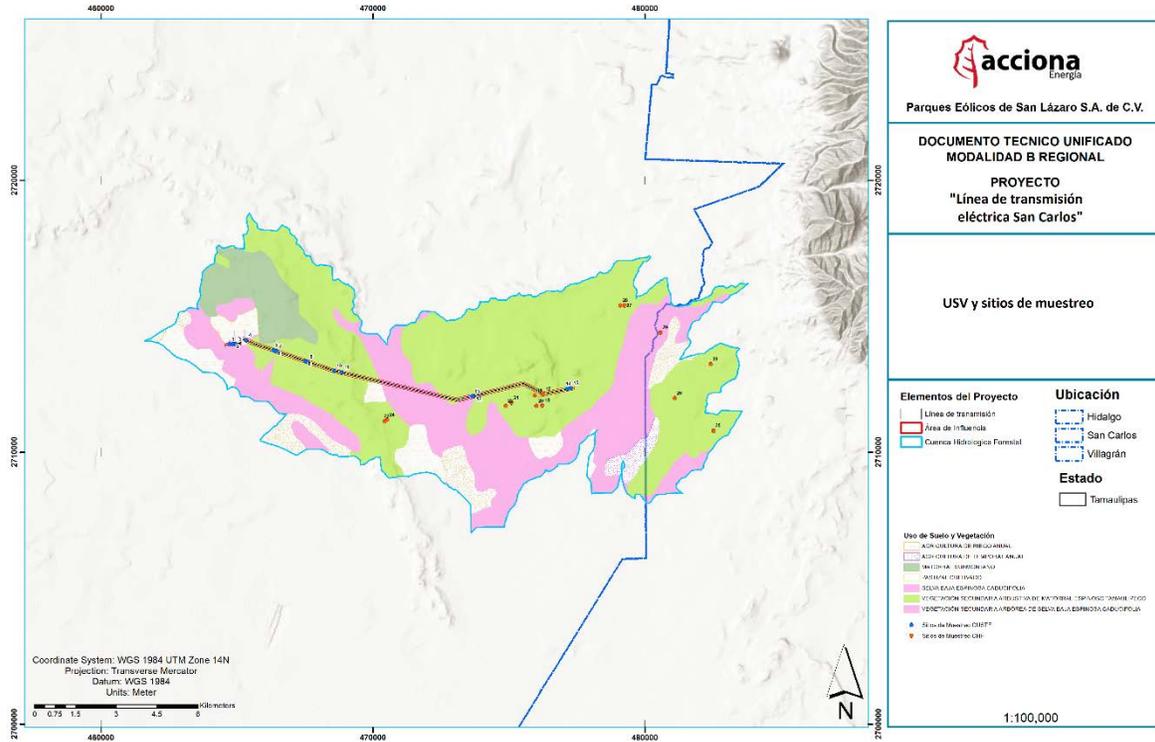
**Tabla IV.15. Sitios de muestreo en el área propuesta para CUSTF**

Rodales de Muestreo CUSTF			
Rodal	X	Y	Tipo de vegetación
1	464725	2713968	Selva baja espinosa caducifolia
2	464873	2713982	Selva baja espinosa caducifolia
3	464957	2713970	Selva baja espinosa caducifolia
4	465325	2714127	Selva baja espinosa caducifolia
5	466405	2713735	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
6	466463	2713716	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
7	467522	2713345	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
8	467576	2713329	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
9	468569	2712990	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
10	468850	2712935	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
11	473695	2712063	Selva baja espinosa caducifolia
12	473649	2712046	Selva baja espinosa caducifolia
13	477151	2712326	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
14	477263	2712353	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

**Tabla IV. 16. Sitios de muestreo en el SAR**

Rodales de Muestreo SAR			
Rodal	X	Y	Tipo de vegetación
15	477258	2712265	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
16	476271	2712130	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
17	476236	2711716	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
18	475957	2712087	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
19	476010	2711705	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
20	475101	2711822	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
21	474885	2711701	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
22	470444	2711139	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
23	470528	2711192	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
24	482521	2710784	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
25	481101	2711991	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
26	479254	2715404	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
27	479104	2715403	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco
28	480579	2714399	Selva baja espinosa caducifolia
29	482421	2713242	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

**Figura IV.24. Sitios de muestreo**



Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (IVI). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg, (1974). El IVI es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde:

**Dominancia:** Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del Área Basal (AB): Que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia: Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{Frecuencia absoluta} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \text{Dominancia absoluta} \times 100$$

$$\text{Abundancia relativa} = \text{Abundancia absoluta} \times 100$$

## Riqueza y diversidad

### Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular, es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

### Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

### Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

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

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P<sub>i</sub> = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n<sub>i</sub>/N

#### IV.2.1.2.1.3 Resultados

##### IV.2.1.2.1.3.1 Listado florístico

La flora dentro de las áreas del trazo del Proyecto y en el SAR obedece a la presencia de 70 taxa repartidos en 16 órdenes, 28 familias taxonómicas y 64 géneros. Destacan en diversidad específica las familias Fabaceae y Cactaceae con doce y cinco especies, respectivamente.

**Tabla IV.17. Listado florístico de las especies registradas y el tipo de vegetación donde se registraron individuos de la especie (VSa/MET = vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, SBK=vegetación de selva baja espinosa caducifolia).**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de vegetación
<b>Asparagales</b>			
Asparagaceae	<i>Agave americana</i> L.	Maguey Blanco	VSa/MET
	<i>Agave funkiana</i> K. Koch & C.D. Bouché	Lechuguilla	VSa/MET
	<i>Yucca filifera</i> Engelm.	Palma pita	VSa/MET y SBK
<b>Asterales</b>			
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	VSa/MET y SBK
	<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes.	Flor del muerto	VSa/MET
	<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	Limoncillo	VSa/MET
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Hierba del Golpe	VSa/MET
<b>Boraginales</b>			
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	VSa/MET y SBK
Namaceae	<i>Nama hispida</i> A. Gray	Campanitas de arena	VSa/MET
<b>Caryophyllales</b>			
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	Bachata	VSa/MET y SBK
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	Tasajillo	VSa/MET y SBK
	<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco & Nevárez	Medusa	VSa/MET
	<i>Echinocactus texensis</i> Hopffer	Mancacaballo	VSa/MET
	<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	Alicoche falso	VSa/MET y SBK
	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	Biznaga china	VSa/MET y SBK
	<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	Biznaga esférica	VSa/MET y SBK
	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal rastrero	VSa/MET y SBK
	<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck)	Biznaga ganchuda	VSa/MET
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Mezcalito	VSa/MET y SBK
<b>Celastrales</b>			
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	Desert Yaupon	VSa/MET y SBK
<b>Ericales</b>			
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i> Scheele	Chapote Negro	VSa/MET y SBK
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	VSa/MET y SBK
<b>Fabales</b>			
Fabaceae	<i>Acacia amentacea</i> DC.	Chaparro prieto	VSa/MET y SBK
	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Guajillo	VSa/MET
	<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Tesota	VSa/MET
	<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	Chascarrillo	VSa/MET
	<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.	Hierbas locas	VSa/MET
	<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Comalillo	SBK
	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	VSa/MET

Familia	Nombre científico	Nombre común	Tipo de vegetación
	<i>Cassia greggii</i> A. Gray	Tesota	VSa/MET y SBK
	<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	Palo verde	VSa/MET y SBK
	<i>Coursetia axillaris</i> J.M. Coult. & Rose	Palo dulce	VSa/MET
	<i>Dalea greggii</i> A. Gray	Orégano cimarrón	VSa/MET
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	Palo dulce	VSa/MET y SBK
	<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza	VSa/MET y SBK
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Rajador	VSa/MET y SBK
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo verde	SBK
	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	Ebano	VSa/MET y SBK
	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	VSa/MET y SBK
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	VSa/MET y SBK
<b>Gentianales</b>			
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i> S. Watson	Cruceto	VSa/MET y SBK
<b>Lamiales</b>			
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	Hierba de la calentura	SBK
Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	Mejorana	VSa/MET y SBK
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Panalero	VSa/MET y SBK
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo	VSa/MET y SBK
Verbenaceae	<i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	Vara dulce	VSa/MET
	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Hierba mariposa	VSa/MET y SBK
<b>Malpighiales</b>			
Euphorbiaceae	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	Hierba del Venado	VSa/MET
	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Canelilla	VSa/MET y SBK
	<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	Hierba de Golondrina	VSa/MET
	<i>Jatropha dioica</i> Sessé	Sangre de Drago	VSa/MET
Salicaceae	<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	Palo estaca	VSa/MET y SBK
<b>Malvales</b>			
Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	Tulipan escarlata	VSa/MET y SBK
	<i>Sida abutifolia</i> Mill	Malva	VSa/MET y SBK
<b>Poales</b>			
Poaceae	<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	Zacate Búfalo	VSa/MET
	<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	Hierba de la pobreza	VSa/MET
	<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	Panizo Blanco	VSa/MET y SBK
	<i>Paspalum distichum</i> L.	Camalote	SBK
<b>Rosales</b>			
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	VSa/MET y SBK
Rhamnaceae	<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	Condalia	VSa/MET y SBK
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Coyotillo	VSa/MET y SBK
	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	Clepe	VSa/MET y SBK
<b>Sapindales</b>			
Rutaceae	<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	Barreta	VSa/MET
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Limoncillo	VSa/MET y SBK
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Bejuco Tronador	VSa/MET
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i> Rose	Chaparro amargoso	VSa/MET y SBK
<b>Solanales</b>			
Solanaceae	<i>Capsicum annum</i> L.	Chile de monte	SBK
	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	Cilindrillo	VSa/MET
<b>Zygophyllales</b>			
Krameriaceae	<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	Calderona	VSa/MET
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	Guayacán	VSa/MET y SBK

#### IV.2.1.2.1.3.2 Estado de protección de la flora registrada

Dentro de los recorridos en campo en el área del Proyecto y en el SAR, se observó una especie bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta especie es *Digitostigma caput-medusae* (Medusa) y se encuentra bajo la categoría de peligro de extinción (P).

**Tabla IV.18. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco & Nevárez	Medusa	P

#### IV.2.1.2.1.3.3. Índices de valor de importancia para el área del Proyecto

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en AP.

**Tabla IV.19. Listado florístico de las especies registradas en el área del Proyecto.**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Vegetación
Asparagales			
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i> Engelm.	Palma pita	VSa/MET y SBK
Asterales			
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	VSa/MET y SBK
	<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes.	Flor de muerto	VSa/MET
	<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	Limoncillo	VSa/MET
Boraginales			
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	VSa/MET y SBK
Namaceae	<i>Nama hispida</i> A. Gray	Campanitas de arena	VSa/MET
Caryophyllales			
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	Bachata	VSa/MET y SBK
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	Tasajillo	VSa/MET y SBK
	<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	Alicoche falso	VSa/MET y SBK
	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	Biznaga china	VSa/MET y SBK
	<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	Biznaga esférica	SBK
	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal restrero	VSa/MET y SBK
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Mezcalito	VSa/MET y SBK
Celastrales			
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	Desert Yaupon	VSa/MET y SBK
Ericales			
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i> Scheele	Chapote Negro	SBK
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	VSa/MET y SBK
Fabales			
Fabaceae	<i>Acacia amentacea</i> DC.	Chaparro prieto	VSa/MET y SBK
	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Guajillo	VSa/MET
	<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	Chascarrillo	VSa/MET
	<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.	Hierbas locas	VSa/MET

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Vegetación
	<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Comalillo	SBK
	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	VSa/MET
	<i>Cassia greggii</i> A. Gray	Tesota	VSa/MET y SBK
	<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	Palo verde	VSa/MET y SBK
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg	Palo dulce	VSa/MET y SBK
	<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza	VSa/MET y SBK
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Rajador	VSa/MET y SBK
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo verde	SBK
	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	Ebano	VSa/MET y SBK
	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	VSa/MET y SBK
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	SBK
<b>Gentianales</b>			
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i> S. Watson	Cruceto	VSa/MET y SBK
<b>Lamiales</b>			
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	Hierba de la calentura	SBK
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Panalero	VSa/MET y SBK
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo	VSa/MET
	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Hierba mariposa	SBK
<b>Malpighiales</b>			
Euphorbiaceae	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	Hierba del Venado	VSa/MET
	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Canelilla	VSa/MET y SBK
	<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	Hierba de Golondrina	VSa/MET
Salicaceae	<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	Palo estaca	VSa/MET y SBK
<b>Malvales</b>			
Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	Tulipan escarlata	SBK
<b>Poales</b>			
Poaceae	<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	Zacate Búfalo	VSa/MET
	<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	Hierba de la pobreza	VSa/MET
	<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	Panizo Blanco	SBK
	<i>Paspalum distichum</i> L.	Camalote	SBK
<b>Rosales</b>			
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	VSa/MET y SBK
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Coyotillo	VSa/MET y SBK
	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	Clepe	VSa/MET y SBK
<b>Sapindales</b>			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Limoncillo	VSa/MET y SBK
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i> Rose	Chaparro amargoso	VSa/MET y SBK
<b>Solanales</b>			
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	Chile de monte	SBK
<b>Zygophyllales</b>			
Krameriaceae	<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	Calderona	VSa/MET
Zygophyllaceae	<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	Guayacán	VSa/MET y SBK

A continuación, por tipo de vegetación y estrato, se presenta el IVI de cada especie registrada en el área del Proyecto.

**Tabla IV.20. IVI de vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco dentro del área del Proyecto**

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=8									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	72	34.12	0.01799	34.12	7	16.7	0.0783225	7.83	19.54
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	2	0.95	0.00050	0.95	2	4.8	0.0010090	0.10	1.94
<i>Celtis pallida</i> Torr.	1	0.47	0.00025	0.47	1	2.4	0.0018993	0.19	1.01
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	12	5.69	0.00300	5.69	5	11.9	0.0492052	4.92	7.50
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	16	7.58	0.00400	7.58	4	9.5	0.0206414	2.06	6.39
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	33	15.64	0.00824	15.64	7	16.7	0.0487617	4.88	12.39
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	10	4.74	0.00250	4.74	4	9.5	0.0235622	2.36	5.54
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	2	0.95	0.00050	0.95	1	2.4	0.0031235	0.31	1.21
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	4	1.90	0.00100	1.90	1	2.4	0.0165080	1.65	1.98
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	43	20.38	0.01074	20.38	3	7.1	0.4974223	49.74	25.75
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	5	2.37	0.00125	2.37	1	2.4	0.0035482	0.35	1.70
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	9	4.27	0.00225	4.27	5	11.9	0.2500611	25.01	13.73
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	2	0.95	0.00050	0.95	1	2.4	0.0059355	0.59	1.31
Total	211	100	0.053	100	42	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	150	13.40	0.03747	13.40	8	7.6	0.0017745	0.18	7.07
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	54	4.83	0.01349	4.83	6	5.7	0.0004776	0.05	3.53
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	116	10.37	0.02898	10.37	3	2.9	0.0011522	0.12	4.45
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	11	0.98	0.00275	0.98	2	1.9	0.0001429	0.01	0.97
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	3	0.27	0.00075	0.27	2	1.9	0.0000244	0.00	0.73
<i>Castela texana</i> Rose	17	1.52	0.00425	1.52	1	1.0	0.0002022	0.02	0.83
<i>Celtis pallida</i> Torr.	3	0.27	0.00075	0.27	1	1.0	0.0000157	0.00	0.41
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	14	1.25	0.00350	1.25	4	3.8	0.0001656	0.02	1.69
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	88	7.86	0.02198	7.86	7	6.7	0.0007844	0.08	4.87
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	169	15.10	0.04222	15.10	3	2.9	0.0002946	0.03	6.00
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	101	9.03	0.02523	9.03	7	6.7	0.0001761	0.02	5.24
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	9	0.80	0.00225	0.80	2	1.9	0.0113703	1.14	1.28
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	80	7.15	0.01999	7.15	7	6.7	0.0007966	0.08	4.63
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	39	3.49	0.00974	3.49	5	4.8	0.0005770	0.06	2.77
<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	3	0.27	0.00075	0.27	2	1.9	0.0000296	0.00	0.73
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	0.63	0.00175	0.63	3	2.9	0.0000697	0.01	1.16
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	69	6.17	0.01724	6.17	8	7.6	0.0008071	0.08	4.62
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	9	0.80	0.00225	0.80	4	3.8	0.0001429	0.01	1.54
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	FALSO	0.00025	0.09	1	1.0	0.0000017	0.00	0.35
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	2	0.18	0.00050	0.18	2	1.9	0.0000715	0.01	0.70
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	23	2.06	0.00575	2.06	1	1.0	0.0001656	0.02	1.01
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	21	1.88	0.00525	1.88	3	2.9	0.9711811	97.12	33.95
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	13	1.16	0.00325	1.16	2	1.9	0.0001464	0.01	1.03
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	1	0.09	0.00025	0.09	1	1.0	0.0000070	0.00	0.35
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	8	0.71	0.00200	0.71	2	1.9	0.0006362	0.06	0.89
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	35	3.13	0.00874	3.13	5	4.8	0.0003033	0.03	2.64
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	19	1.70	0.00475	1.70	2	1.9	0.0002806	0.03	1.21
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	25	2.23	0.00625	2.23	2	1.9	0.0001691	0.02	1.39
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	2	0.18	0.00050	0.18	1	1.0	0.0015932	0.16	0.43

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=8									
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	5	0.45	0.00125	0.45	2	1.9	0.0061758	0.62	0.99
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	5	0.45	0.00125	0.45	2	1.9	0.0000540	0.01	0.79
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	17	1.52	0.00425	1.52	4	3.8	0.0002109	0.02	1.78
Total	1119	100	0.280	100	105	100.0	1.0	100	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	166	10.25	0.04147	0.39	7	6.03	0.1023	10.23	5.55
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	33	1.80	0.00824	0.08	5	4.31	0.0176	1.76	2.05
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	158	8.61	0.03947	0.37	3	2.59	0.0995	9.95	4.31
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	534	29.10	0.13341	1.27	3	2.59	0.3248	32.48	12.11
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	6	0.33	0.00150	0.01	1	0.86	0.0041	0.41	0.43
<i>Castela texana</i> Rose	7	0.38	0.00175	0.02	1	0.86	0.0036	0.36	0.41
<i>Celtis pallida</i> Torr.	1	0.05	0.00025	0.00	1	0.86	0.0005	0.05	0.31
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	5	0.38	0.00125	0.01	2	1.72	0.0037	0.37	0.70
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	37	2.62	0.00924	0.09	5	4.31	0.0275	2.75	2.38
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	169	9.21	0.04222	0.40	6	5.17	0.1009	10.09	5.22
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	70	3.92	0.01749	0.17	7	6.03	0.0386	3.86	3.35
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	35	0.49	0.00874	0.08	7	6.03	0.0202	2.02	2.71
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	23	3.16	0.00575	0.05	4	3.45	0.0132	1.32	1.61
<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	4	1.96	0.00100	0.01	2	1.72	0.0015	0.15	0.63
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	0.38	0.00175	0.02	1	0.86	0.0048	0.48	0.45
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	59	0.38	0.01474	0.14	6	5.17	0.0372	3.72	3.01
<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	124	0.54	0.03098	0.29	5	4.31	0.0741	7.41	4.00
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	72	3.92	0.01799	0.17	5	4.31	0.0452	4.52	3.00
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	6.76	0.00025	0.00	1	0.86	0.0006	0.06	0.31
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	3	3.92	0.00075	0.01	2	1.72	0.0022	0.22	0.65
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	40	0.05	0.00999	0.09	5	4.31	0.0242	2.42	2.27
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	3	0.11	0.00075	0.01	1	0.86	0.0034	0.34	0.40
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	5	0.16	0.00125	0.01	2	1.72	0.0034	0.34	0.69
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	11	2.51	0.00275	0.03	5	4.31	0.0055	0.55	1.63
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	9	0.16	0.00225	0.02	2	1.72	0.0074	0.74	0.83
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	8	0.27	0.00200	0.02	2	1.72	0.0040	0.40	0.71
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	2	0.76	0.00050	0.00	2	1.72	0.0006	0.06	0.59
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	4	1.14	0.00100	0.01	2	1.72	0.0041	0.41	0.71
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	11	0.44	0.00275	0.03	4	3.45	0.0065	0.65	1.38
<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.	12	0.05	1.50000	14.25	3	2.59	0.0025	0.25	5.69
<i>Bidens pilosa</i> L.	7	0.11	0.87500	8.31	2	1.72	0.0009	0.09	3.38
<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	19	0.49	2.37500	22.56	3	2.59	0.0038	0.38	8.51
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	12	0.60	1.50000	14.25	2	1.72	0.0031	0.31	5.43
<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes.	17	0.76	2.12500	20.19	3	2.59	0.0050	0.50	7.76
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	5	0.38	0.62500	5.94	1	0.86	0.0013	0.13	2.31
<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	5	1.04	0.62500	5.94	2	1.72	0.0012	0.12	2.59
<i>Nama hispida</i> A. Gray	4	0.65	0.50000	4.75	1	0.86	0.0009	0.09	1.90
Total	1688	98	10.5	100	116	100	1.00	100	100

Dentro del estrato arbóreo las especies con mayor Importancia ecológica son *Prosopis laevigata* con un valor de IVI de 25.75 y *Acacia amentacea* con un valor de IVI de 19.54. Dentro del estrato arbustivo las especies con mayor importancia es *Opuntia engelmannii* con un valor de IVI de 33.95

y *Acacia amentacea* con un valor de IVI de 7.07. Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Calliandra eriophylla* con un valor de IVI de 12.11, y *Bouteloua dactyloides* con un valor de IVI de 8.51.

**Tabla IV.21. IVI de vegetación selva baja espinosa caducifolia dentro del área del Proyecto**

Selva baja espinosa caducifolia N=6									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	13	4.45	0.00433	4.45	3	6.4	0.0356254	3.56	4.80
<i>Celtis pallida</i> Torr.	53	18.15	0.01765	18.15	6	12.8	0.0746163	7.46	12.79
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	7	2.40	0.00233	2.40	1	2.1	0.0189459	1.89	2.14
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	9	3.08	0.00300	3.08	3	6.4	0.0117700	1.18	3.55
<i>Diospyros texana</i> Scheele	10	3.42	0.00333	3.42	3	6.4	0.0109831	1.10	3.64
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	8	2.74	0.00266	2.74	1	2.1	0.0008237	0.08	1.65
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	2.40	0.00233	2.40	2	4.3	0.0163682	1.64	2.76
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	1	0.34	0.00033	0.34	1	2.1	0.0035945	0.36	0.94
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	5	1.71	0.00167	1.71	2	4.3	0.2595260	25.95	10.64
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	12	4.11	0.00400	4.11	2	4.3	0.0167854	1.68	3.35
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	5	1.71	0.00167	1.71	3	6.4	0.0560388	5.60	4.57
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	60	20.55	0.01999	20.55	6	12.8	0.2091450	20.91	18.08
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	48	16.44	0.01599	16.44	3	6.4	0.0526940	5.27	9.36
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	8	2.74	0.00266	2.74	2	4.3	0.1394107	13.94	6.98
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	27	9.25	0.00899	9.25	3	6.4	0.0328929	3.29	6.31
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	1	0.34	0.00033	0.34	1	2.1	0.0305780	3.06	1.84
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	18	6.16	0.00600	6.16	5	10.6	0.0302023	3.02	6.61
Total	292	100	0.097	100	47	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	13	2.39	0.00433	2.39	3	3.95	0.008485	0.85	2.40
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	1	0.18	0.00033	0.18	1	1.32	0.002026	0.20	0.57
<i>Capsicum annuum</i> L.	14	2.57	0.00466	2.57	3	3.95	0.001773	0.18	2.23
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	9	1.65	0.00300	1.65	1	1.32	0.008992	0.90	1.29
<i>Castela texana</i> Rose	5	0.92	0.00167	0.92	1	1.32	0.004686	0.47	0.90
<i>Celtis pallida</i> Torr.	36	6.62	0.01199	6.62	4	5.26	0.037107	3.71	5.20
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	3	0.55	0.00100	0.55	1	1.32	0.001393	0.14	0.67
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	13	2.39	0.00433	2.39	3	3.95	0.013931	1.39	2.58
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	19	3.49	0.00633	3.49	1	1.32	0.002406	0.24	1.68
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	9	1.65	0.00300	1.65	2	2.63	0.001140	0.11	1.47
<i>Diospyros texana</i> Scheele	11	2.02	0.00366	2.02	2	2.63	0.005572	0.56	1.74
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	3	0.55	0.00100	0.55	2	2.63	0.001773	0.18	1.12
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	16	2.94	0.00533	2.94	3	3.95	0.021657	2.17	3.02
<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.004433	0.44	1.33
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	4	0.74	0.00133	0.74	2	2.63	0.003419	0.34	1.24
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	30	5.51	0.00999	5.51	5	6.58	0.025836	2.58	4.89
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	76	13.97	0.02532	13.97	4	5.26	0.009625	0.96	6.73
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	7	1.29	0.00233	1.29	2	2.63	0.238728	23.87	9.26
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.006839	0.68	1.41
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	63	11.58	0.02099	11.58	3	3.95	0.069782	6.98	7.50
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	2	0.37	0.00067	0.37	2	2.63	0.001013	0.10	1.03

Selva baja espinosa caducifolia N=6									
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	64	11.76	0.02132	11.76	6	7.89	0.097138	9.71	9.79
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	67	12.32	0.02232	12.32	6	7.89	0.066743	6.67	8.96
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	1	0.18	0.00033	0.18	1	1.32	0.000127	0.01	0.50
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	8	1.47	0.00266	1.47	2	2.63	0.005572	0.56	1.55
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.305598	30.56	11.37
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	15	2.76	0.00500	2.76	3	3.95	0.013678	1.37	2.69
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	28	5.15	0.00933	5.15	6	7.89	0.025836	2.58	5.21
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	12	2.21	0.00400	2.21	1	1.32	0.014691	1.47	1.66
Total	544	100.00	0.18121	100.0	76	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	9	1.22	0.00300	0.016	2	2.94	0.0069	0.694	1.22
<i>Capsicum annuum</i> L.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0030	0.295	0.59
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	10	1.36	0.00333	0.018	1	1.47	0.0196	1.963	1.15
<i>Celtis pallida</i> Torr.	15	2.04	0.00500	0.027	5	7.35	0.0284	2.842	3.41
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0008	0.081	0.52
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0007	0.074	0.52
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	311	42.20	0.10359	0.554	5	7.35	0.4633	46.328	18.08
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	11	1.49	0.00366	0.020	2	2.94	0.0146	1.455	1.47
<i>Diospyros texana</i> Scheele	13	1.76	0.00433	0.023	2	2.94	0.0263	2.634	1.87
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	11	1.49	0.00366	0.020	2	2.94	0.0141	1.413	1.46
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0037	0.374	0.62
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	13	1.76	0.00433	0.023	2	2.94	0.0221	2.209	1.72
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0033	0.325	0.60
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	19	2.58	0.00633	0.034	1	1.47	0.0361	3.609	1.70
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	3	0.41	0.00100	0.005	2	2.94	0.0024	0.244	1.06
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	11	1.49	0.00366	0.020	1	1.47	0.0108	1.077	0.86
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	20	2.71	0.00666	0.036	2	2.94	0.0310	3.100	2.03
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0000	0.005	0.49
<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0000	0.003	0.49
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0005	0.047	0.51
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	9	1.22	0.00300	0.016	2	2.94	0.0088	0.884	1.28
<i>Paspalum distichum</i> L.	5	0.68	0.00167	0.009	1	1.47	0.0082	0.821	0.77
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	12	1.63	0.00400	0.021	3	4.41	0.0147	1.474	1.97
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	2	0.27	0.00067	0.004	2	2.94	0.0039	0.389	1.11
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	21	2.85	0.00700	0.037	3	4.41	0.0295	2.947	2.47
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	60	8.14	0.01999	0.107	5	7.35	0.0932	9.322	5.59
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0012	0.115	0.53
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	7	0.95	0.00233	0.012	2	2.94	0.0074	0.736	1.23
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	6	0.81	0.00200	0.011	1	1.47	0.0066	0.665	0.72
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	30	4.07	0.00999	0.053	4	5.88	0.0424	4.242	3.39
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	19	2.58	0.00633	0.034	3	4.41	0.0331	3.312	2.59
<i>Bidens pilosa</i> L.	16	2.17	2.66667	14.254	2	2.94	0.0103	1.029	6.07
<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	32	4.34	5.33333	28.508	1	1.47	0.0163	1.634	10.54
<i>Paspalum distichum</i> L.	1	0.14	0.16667	0.891	1	1.47	0.0003	0.027	0.80
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	62	8.41	10.33333	55.233	2	2.94	0.0363	3.631	20.60
Total	737	100	18.7	100	68	100	1.00	100	100

Dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Prosopis laevigata* con un valor de IVI de 18.08, y *Celtis pallida* con un valor de IVI de 12.79. Dentro del estrato arbustivo las especies con mayor importancia son *Stenocereus griseus* con un valor de IVI de 11.37, y *Prosopis laevigata* con un valor de IVI de 9.79. Por último, para el estrato bajo las especies con mayor importancia son *Ruellia nudiflora* de un valor de IVI de 20.60 y *Croton ciliatoglandulifer* con un valor de IVI de 18.08.

#### **IV.2.1.2.1.3.4 Índices de diversidad para el área del Proyecto**

A continuación, se presentan los índices de diversidad para cada especie registrada en el área del Proyecto.

**Tabla IV.22. Tabla resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para la vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco en el área del Proyecto**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Acacia amentacea</i> DC.	388	42	0.1286	-2.0513	-0.2637	2.89	0.77
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	89		0.0295	-3.5237	-0.1039		
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	274		0.0908	-2.3992	-0.2178		
<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.	12		0.0040	-5.5274	-0.0220		
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	11		0.0036	-5.6145	-0.0205		
<i>Bidens pilosa</i> L.	7		0.0023	-6.0664	-0.0141		
<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	19		0.0063	-5.0679	-0.0319		
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	534		0.1769	-1.7320	-0.3064		
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	9		0.0030	-5.8151	-0.0173		
<i>Castela texana</i> Rose	24		0.0080	-4.8343	-0.0384		
<i>Celtis pallida</i> Torr.	5		0.0017	-6.4029	-0.0106		
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	31		0.0103	-4.5784	-0.0470		
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	141		0.0467	-3.0636	-0.1431		
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	338		0.1120	-2.1893	-0.2452		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	171		0.0567	-2.8707	-0.1627		
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	12		0.0040	-5.5274	-0.0220		
<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes.	17		0.0056	-5.1791	-0.0292		
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	5		0.0017	-6.4029	-0.0106		
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	9		0.0030	-5.8151	-0.0173		
<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	5		0.0017	-6.4029	-0.0106		
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	148		0.0490	-3.0151	-0.1479		
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	62		0.0205	-3.8852	-0.0798		
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	7		0.0023	-6.0664	-0.0141		
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	24		0.0080	-4.8343	-0.0384		
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	128		0.0424	-3.1603	-0.1340		
<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	124		0.0411	-3.1921	-0.1312		
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	81		0.0268	-3.6179	-0.0971		
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	2		0.0007	-7.3192	-0.0049		
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	2		0.0007	-7.3192	-0.0049		

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Nama hispida</i> A. Gray	4		0.0013	-6.6261	-0.0088		
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	28		0.0093	-4.6801	-0.0434		
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	61		0.0202	-3.9015	-0.0789		
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	16		0.0053	-5.2398	-0.0278		
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	5		0.0017	-6.4029	-0.0106		
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	56		0.0186	-3.9870	-0.0740		
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	51		0.0169	-4.0805	-0.0690		
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	28		0.0093	-4.6801	-0.0434		
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	33		0.0109	-4.5158	-0.0494		
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	2		0.0007	-7.3192	-0.0049		
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	16		0.0053	-5.2398	-0.0278		
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	11		0.0036	-5.6145	-0.0205		
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	28		0.0093	-4.6801	-0.0434		
	3018		1	H' calculada	2.8883		

**Tabla IV.23. Tabla resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para selva baja espinosa caducifolia en el área del Proyecto**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Acacia amentacea</i> DC.	35	40	0.0223	-3.8054	-0.0847	2.96	0.80
<i>Bidens pilosa</i> L.	16		0.0102	-4.5882	-0.0467		
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	1		0.0006	-7.3607	-0.0047		
<i>Capsicum annuum</i> L.	15		0.0095	-4.6527	-0.0444		
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	19		0.0121	-4.4163	-0.0533		
<i>Castela texana</i> Rose	5		0.0032	-5.7513	-0.0183		
<i>Celtis pallida</i> Torr.	104		0.0661	-2.7163	-0.1796		
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	11		0.0070	-4.9628	-0.0347		
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	23		0.0146	-4.2252	-0.0618		
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	330		0.2098	-1.5616	-0.3276		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	20		0.0127	-4.3650	-0.0555		
<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	32		0.0203	-3.8950	-0.0792		

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	Índice Shannon	Índice Shannon	Índice de Pielou
<i>Diospyros texana</i> Scheele	34		0.0216	-3.8344	-0.0829		
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	11		0.0070	-4.9628	-0.0347		
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg	11		0.0070	-4.9628	-0.0347		
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	17		0.0108	-4.5275	-0.0489		
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	18		0.0114	-4.4704	-0.0512		
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	12		0.0076	-4.8758	-0.0372		
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	19		0.0121	-4.4163	-0.0533		
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	33		0.0210	-3.8642	-0.0811		
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	11		0.0070	-4.9628	-0.0347		
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	96		0.0610	-2.7964	-0.1707		
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	1		0.0006	-7.3607	-0.0047		
<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	1		0.0006	-7.3607	-0.0047		
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	2		0.0013	-6.6676	-0.0085		
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	21		0.0134	-4.3162	-0.0576		
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	17		0.0108	-4.5275	-0.0489		
<i>Paspalum distichum</i> L.	6		0.0038	-5.5690	-0.0212		
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	75		0.0477	-3.0433	-0.1451		
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	9		0.0057	-5.1635	-0.0295		
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	145		0.0922	-2.3840	-0.2198		
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	175		0.1113	-2.1960	-0.2443		
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	62		0.0394	-3.2336	-0.1275		
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	1		0.0006	-7.3607	-0.0047		
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	9		0.0057	-5.1635	-0.0295		
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	20		0.0127	-4.3650	-0.0555		
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	48		0.0305	-3.4895	-0.1065		
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	1		0.0006	-7.3607	-0.0047		
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	76		0.0483	-3.0300	-0.1464		
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	31		0.0197	-3.9268	-0.0774		
	1573		1	H' calculada	2.9563		

#### IV.2.1.2.1.3.5 Índices de valor de importancia para el SAR

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en SAR.

**Tabla IV.24. Listado florístico de las especies registradas en el SAR**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Vegetación
<b>Asparagales</b>			
Asparagaceae	<i>Agave americana</i> L.	Magüey Blanco	VSa/MET
	<i>Agave funkiana</i> K. Koch & C.D. Bouché	Lechuguilla	VSa/MET
	<i>Yucca filifera</i> Engelm.	Palma pita	VSa/MET
<b>Asterales</b>			
Asteraceae	<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	Limoncillo	VSa/MET
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Hierba del Golpe	VSa/MET
<b>Boraginales</b>			
Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuita	VSa/MET y SBK
Namaceae	<i>Nama hispida</i> A. Gray	Campanitas de arena	VSa/MET
<b>Caryophyllales</b>			
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	Bachata	VSa/MET y SBK
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	Tasajillo	VSa/MET
	<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco & Nevárez	Medusa	VSa/MET
	<i>Echinocactus texensis</i> Hopffer	Mancacaballo	VSa/MET
	<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	Alicoche falso	VSa/MET
	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	Biznaga china	VSa/MET
	<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	Biznaga esférica	VSa/MET
	<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	Nopal restrero	VSa/MET y SBK
	<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck)	Biznaga ganchuda	VSa/MET
	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Mezcalito	VSa/MET
<b>Celastrales</b>			
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	Desert Yaupon	VSa/MET
<b>Ericales</b>			
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i> Scheele	Chapote Negro	VSa/MET y SBK
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	VSa/MET
<b>Fabales</b>			
Fabaceae	<i>Acacia amentacea</i> DC.	Chaparro prieto	VSa/MET
	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Guajillo	VSa/MET
	<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Tesota	VSa/MET
	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	VSa/MET
	<i>Cassia greggii</i> A. Gray	Tesota	VSa/MET
	<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	Palo verde	VSa/MET
	<i>Coursetia axillaris</i> J.M. Coult. & Rose	Palo dulce	VSa/MET
	<i>Dalea greggii</i> A. Gray	Orégano cimarrón	VSa/MET
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	Palo dulce	VSa/MET
	<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza	VSa/MET y SBK
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Rajador	VSa/MET

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Vegetación
	<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	Ebano	VSa/MET y SBK
	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	VSa/MET
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	VSa/MET
<b>Gentianales</b>			
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i> S. Watson	Cruceto	VSa/MET y SBK
<b>Lamiales</b>			
Lamiaceae	<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	Mejorana	VSa/MET y SBK
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Panalero	VSa/MET
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo	VSa/MET y SBK
Verbenaceae	<i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	Vara dulce	VSa/MET
	<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Hierba mariposa	VSa/MET
<b>Malpighiales</b>			
Euphorbiaceae	<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	Hierba del Venado	VSa/MET
	<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	Canelilla	VSa/MET
	<i>Jatropha dioica</i> Sessé	Sangre de Drago	VSa/MET
Salicaceae	<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	Palo estaca	VSa/MET
<b>Malvales</b>			
Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	Tulipan escarlata	VSa/MET
	<i>Sida abutilifolia</i> Mill	Malva	VSa/MET y SBK
<b>Poales</b>			
Poaceae	<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	Hierba de la pobreza	VSa/MET
	<i>Dichanthelium commutatum</i> (Schult.) Gould	Panizo Blanco	VSa/MET
<b>Rosales</b>			
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	VSa/MET y SBK
Rhamnaceae	<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	Condalia	VSa/MET y SBK
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Coyotillo	VSa/MET
<b>Sapindales</b>			
Rutaceae	<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	Barreta	VSa/MET
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Limoncillo	VSa/MET y SBK
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Bejuco Tronador	VSa/MET
Simaroubaceae	<i>Castela texana</i> Rose	Chaparro amargoso	VSa/MET
<b>Solanales</b>			
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	Cilindrillo	VSa/MET
<b>Zygophyllales</b>			
Krameriaceae	<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	Calderona	VSa/MET
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	Guayacán	VSa/MET

A continuación, por tipo de vegetación y estrato, se presenta el IVI de cada especie registrada en el SAR.

**Tabla IV.25. IVI de vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco dentro del SAR**

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	22	4.15	0.0031	4.15	7	11.3	0.0133	1.33	5.59
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	1	0.19	0.0001	0.19	1	1.6	0.0008	0.08	0.63
<i>Celtis pallida</i> Torr.	7	1.32	0.0010	1.32	4	6.5	0.3955	39.55	15.77
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	7	1.32	0.0010	1.32	3	4.8	0.0156	1.56	2.57
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	112	21.13	0.0160	21.13	11	17.7	0.1729	17.29	18.72
<i>Diospyros texana</i> Scheele	3	0.57	0.0004	0.57	1	1.6	0.0016	0.16	0.78
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	10	1.89	0.0014	1.89	4	6.5	0.0061	0.61	2.98
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	9	1.70	0.0013	1.70	3	4.8	0.0047	0.47	2.33
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	68	12.83	0.0097	12.83	5	8.1	0.1198	11.98	10.96
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	15	2.83	0.0021	2.83	1	1.6	0.0084	0.84	1.76
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	104	19.62	0.0148	19.62	2	3.2	0.0629	6.29	9.71
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	3	0.57	0.0004	0.57	1	1.6	0.0202	2.02	1.40
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	16	3.02	0.0023	3.02	4	6.5	0.0352	3.52	4.33
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	144	27.17	0.0206	27.17	9	14.5	0.0824	8.24	16.64
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth)	4	0.75	0.0006	0.75	2	3.2	0.0025	0.25	1.41
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	5	0.94	0.0007	0.94	4	6.5	0.0582	5.82	4.40
Total	530	100	0.076	100	62	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amentacea</i> DC.	173	6.18	0.0247	6.18	10	4.81	0.0013	0.13	3.70
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	7	0.25	0.0010	0.25	1	0.48	0.0000	0.00	0.24
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	31	1.11	0.0044	1.11	3	1.44	0.0002	0.02	0.86
<i>Agave americana</i> L.	36	1.29	0.0051	1.29	2	0.96	0.9675	96.75	33.00
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	8	0.29	0.0011	0.29	3	1.44	0.0001	0.01	0.58
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	15	0.54	0.0021	0.54	1	0.48	0.0001	0.01	0.34
<i>Castela texana</i> Rose	9	0.32	0.0013	0.32	3	1.44	0.0001	0.01	0.59
<i>Celtis pallida</i> Torr.	37	1.32	0.0053	1.32	10	4.81	0.0003	0.03	2.05
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	2	0.07	0.0003	0.07	2	0.96	0.0000	0.00	0.34
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	5	0.18	0.0007	0.18	4	1.92	0.0000	0.00	0.70
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	247	8.82	0.0353	8.82	13	6.25	0.0019	0.19	5.09
<i>Coursetia axillaris</i> J.M. Coult. & Rose	15	0.54	0.0021	0.54	1	0.48	0.0002	0.02	0.34
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	441	15.74	0.0630	15.74	11	5.29	0.0018	0.18	7.07
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	346	12.35	0.0494	12.35	13	6.25	0.0014	0.14	6.25
<i>Diospyros texana</i> Scheele	1	0.04	0.0001	0.04	1	0.48	0.0000	0.00	0.17
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	135	4.82	0.0193	4.82	12	5.77	0.0010	0.10	3.56
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	94	3.36	0.0134	3.36	8	3.85	0.0007	0.07	2.42
<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	27	0.96	0.0039	0.96	7	3.37	0.0002	0.02	1.45
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	23	0.82	0.0033	0.82	4	1.92	0.0002	0.02	0.92
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	18	0.64	0.0026	0.64	2	0.96	0.0001	0.01	0.54
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	187	6.68	0.0267	6.68	12	5.77	0.0014	0.14	4.20
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	134	4.78	0.0191	4.78	12	5.77	0.0009	0.09	3.55
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	1	0.04	0.0001	0.04	1	0.48	0.0000	0.00	0.17

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	3	0.11	0.0004	0.11	2	0.96	0.0000	0.00	0.36
Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson	96	3.43	0.0137	3.43	8	3.85	0.0007	0.07	2.45
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	178	6.35	0.0254	6.35	13	6.25	0.0145	1.45	4.69
Phaulothamnus spinescens Gray.	41	1.46	0.0059	1.46	5	2.40	0.0003	0.03	1.30
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	27	0.96	0.0039	0.96	7	3.37	0.0002	0.02	1.45
Randia obcordata S. Watson	361	12.89	0.0515	12.89	13	6.25	0.0028	0.28	6.47
Schaefferia cuneifolia A. Gray	17	0.61	0.0024	0.61	3	1.44	0.0001	0.01	0.69
Sideroxylon celastrinum (Kunth)	3	0.11	0.0004	0.11	2	0.96	0.0000	0.00	0.36
Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.	7	0.25	0.0010	0.25	4	1.92	0.0006	0.06	0.74
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	15	0.54	0.0021	0.54	3	1.44	0.0001	0.01	0.66
Yucca filifera Engelm.	3	0.11	0.0004	0.11	3	1.44	0.0008	0.08	0.54
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	58	2.07	0.0083	2.07	9	4.33	0.0005	0.05	2.15
Total	2801	100.00	0.39986	100.0	208	100.00	1.00	100	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
Acacia amentacea DC.	102	2.62	0.015	0.033	7	2.93	2.8161	2.816	1.93
Acacia berlandieri Benth.	3	0.08	0.000	0.001	1	0.42	0.0913	0.091	0.17
Acacia greggii A. Gray	5	0.13	0.001	0.002	2	0.84	0.0710	0.071	0.30
Agave americana L.	181	4.65	0.026	0.059	2	0.84	6.5946	6.595	2.50
Agave funkiana K. Koch & C.D. Bouché	10	0.26	0.001	0.003	2	0.84	0.3878	0.388	0.41
Aloysia macrostachya (Torr.) Moldenke	2	0.05	0.000	0.001	1	0.42	0.0687	0.069	0.16
Calliandra eriophylla Benth.	222	5.71	0.032	0.073	5	2.09	6.9668	6.967	3.04
Cassia greggii A. Gray	12	0.31	0.002	0.004	1	0.42	0.2961	0.296	0.24
Castela texana Rose	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0088	0.009	0.14
Celtis pallida Torr.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0051	0.005	0.14
Cercidium macrum I.M. Johnst.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0287	0.029	0.15
Cordia boissieri A. DC.	27	0.69	0.004	0.009	9	3.77	0.7825	0.782	1.52
Croton ciliatoglandulifer Ortega	1385	35.61	0.198	0.455	13	5.44	39.9671	39.967	15.29
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	166	4.27	0.024	0.055	11	4.60	3.3317	3.332	2.66
Digitostigma caput-medusae Velazco & Nevárez	4	0.10	0.001	0.001	1	0.42	0.0029	0.003	0.14
Echinocactus texensis Hopffer	5	0.13	0.001	0.002	3	1.26	0.0064	0.006	0.42
Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage	82	2.11	0.012	0.027	10	4.18	0.1789	0.179	1.46
Eysenhardtia polystachya (Ort.)Sarg	124	3.19	0.018	0.041	12	5.02	3.8708	3.871	2.98
Forestiera angustifolia Torr.	11	0.28	0.002	0.004	5	2.09	0.3162	0.316	0.80
Guaiaacum angustifolium Engelm.	7	0.18	0.001	0.002	4	1.67	0.2376	0.238	0.64
Havardia pallens (Benth.) Britton & Rose	27	0.69	0.004	0.009	5	2.09	0.6846	0.685	0.93
Helietta parvifolia (Gray) Bent.	12	0.31	0.002	0.004	1	0.42	0.2913	0.291	0.24
Jatropha dioica Sessé	195	5.01	0.028	0.064	4	1.67	6.7196	6.720	2.82
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	40	1.03	0.006	0.013	10	4.18	1.1592	1.159	1.79
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	6	0.15	0.001	0.002	2	0.84	0.1461	0.146	0.33
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.	103	2.65	0.015	0.034	12	5.02	3.1348	3.135	2.73
Lycium berlandieri Dunal	4	0.10	0.001	0.001	1	0.42	0.1478	0.148	0.19
Mammillaria heyderi Muehlenpf.	9	0.23	0.001	0.003	6	2.51	0.0036	0.004	0.84
Mammillaria sphaerica A. Dietr. ex Engelm	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0005	0.000	0.14
Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson	28	0.72	0.004	0.009	4	1.67	0.9168	0.917	0.87
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	166	4.27	0.024	0.055	13	5.44	7.2086	7.209	4.23
Phaulothamnus spinescens Gray.	2	0.05	0.000	0.001	1	0.42	0.0706	0.071	0.16
Pithecellobium ebano (Berland.) C.H. Mull.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0096	0.010	0.14
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	26	0.67	0.004	0.009	4	1.67	0.7802	0.780	0.82
Randia obcordata S. Watson	77	1.98	0.011	0.025	8	3.35	2.1675	2.167	1.85

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	173	4.45	0.025	0.057	3	1.26	4.8638	4.864	2.06
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck)	11	0.28	0.002	0.004	5	2.09	0.0075	0.008	0.70
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	5	0.13	0.001	0.002	3	1.26	0.0962	0.096	0.45
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0156	0.016	0.14
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	10	0.26	0.001	0.003	5	2.09	0.8989	0.899	1.00
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	39	1.00	0.006	0.013	8	3.35	1.0393	1.039	1.47
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	19	0.49	1.357	3.122	1	0.42	0.1301	0.130	1.22
<i>Dalea greggii</i> A. Gray	27	0.69	1.929	4.437	6	2.51	0.1877	0.188	2.38
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	196	5.04	14.000	32.207	9	3.77	1.2088	1.209	12.39
<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	27	0.69	1.929	4.437	4	1.67	0.1310	0.131	2.08
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	1	0.03	0.071	0.164	1	0.42	0.0105	0.011	0.20
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	107	2.75	7.643	17.582	5	2.09	0.6012	0.601	6.76
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	84	2.16	6.000	13.803	6	2.51	0.5111	0.511	5.61
<i>Nama hispida</i> A. Gray	83	2.13	5.929	13.639	4	1.67	0.5253	0.525	5.28
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	14	0.36	1.000	2.300	6	2.51	0.0747	0.075	1.63
<i>Sida abutilifolia</i> Mill	44	1.13	3.143	7.230	7	2.93	0.2283	0.228	3.46
Total	3889	100	43.5	100	239	100	100.00	100	100

Dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Cordia boissieri* con un valor de IVI de 18.72 y *Randia obcordata* con un valor de IVI de 16.64. Dentro del estrato arbustivo las especies con mayor importancia son *Agave americana* con un valor de IVI de 33 y *Croton ciliatoglandulifer* con un valor de IVI de 7.07. Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Croton ciliatoglandulifer* con un valor de IVI de 15.29 y *Danthonia spicata* con un valor de IVI de 12.39.

Tabla IV.26. IVI de selva baja espinosa caducifolia dentro del SAR

Selva baja espinosa caducifolia N=01										
Estrato arbóreo										
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI	
<i>Celtis pallida</i> Torr.	5	11.36	0.00999	11.36	1	16.7	0.66405	66.41	31.48	
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	3	6.82	0.00600	6.82	1	16.7	0.00726	0.73	8.07	
<i>Diospyros texana</i> Scheele	5	11.36	0.00999	11.36	1	16.7	0.00619	0.62	9.55	
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	10	22.73	0.01999	22.73	1	16.7	0.03772	3.77	14.39	
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	11	25.00	0.02198	25.00	1	16.7	0.26957	26.96	22.87	
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	10	22.73	0.01999	22.73	1	16.7	0.01521	1.52	13.64	
Total	44	100	0.088	100	6	100	1.0	100	100	
Estrato arbustivo										
Especie	A	AR	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	VI	
<i>Celtis pallida</i> Torr.	35	19.13	0.00999	19.13	1	11.11	0.2069	20.69	16.98	
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	24	13.11	0.00685	13.11	1	11.11	0.1174	11.74	11.99	
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	12	6.56	0.00343	6.56	1	11.11	0.0649	6.49	8.05	
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	6	3.28	0.00171	3.28	1	11.11	0.0313	3.13	5.84	
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	1	0.55	0.00029	0.55	1	11.11	0.0548	5.48	5.71	
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	78	42.62	0.02227	42.62	1	11.11	0.3915	39.15	30.96	
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	1	0.55	0.00029	0.55	1	11.11	0.0011	0.11	3.92	
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	18	9.84	0.00514	9.84	1	11.11	0.0772	7.72	9.56	
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	8	4.37	0.00228	4.37	1	11.11	0.0548	5.48	6.99	

Selva baja espinosa caducifolia N=01										
Total	183	100.00	0.05225	100.0	9	100.00	1.00	100	100	
Estrato herbáceo										
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI	
<i>Celtis pallida</i> Torr.	10	6.90	0.01999	0.609	1	10.00	0.0642	6.424	5.68	
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0089	0.885	3.65	
<i>Diospyros texana</i> Scheele	2	1.38	0.00400	0.122	1	10.00	0.0181	1.813	3.98	
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	7	4.83	0.01399	0.426	1	10.00	0.0641	6.409	5.61	
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0072	0.724	3.60	
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	46	31.72	0.09194	2.800	1	10.00	0.3405	34.050	15.62	
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0024	0.243	3.43	
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	63	43.45	0.12591	3.834	1	10.00	0.4209	42.093	18.64	
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	11	7.59	0.02198	0.669	1	10.00	0.0704	7.044	5.90	
<i>Sida abutilifolia</i> Mill	3	2.07	3.00000	91.358	1	10.00	0.0031	0.314	33.89	
Total	145	100	3.3	100	10	100	1	100	100	

Dentro del estrato arbóreo las especies con mayor importancia ecológica son *Celtis pallida* con un valor de IVI de 31.48 y *Pithecellobium ebano* con un valor de IVI de 22.87. Dentro del estrato arbustivo las especies con mayor importancia son *Phaulothamnus spinescens* con un valor de IVI de 30.96 y *Celtis pallida* con un valor de IVI de 16.98. Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor importancia son *Salvia ballotiflora* con un valor de IVI de 18.64 y *Phaulothamnus spinescens* con un valor de IVI de 15.62.

#### IV.2.1.2.1.3.6 Índices de diversidad para el SAR

A continuación, se presentan los índices de diversidad para cada especie registrada en el SAR, tanto para la vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco como para la vegetación de selva baja espinosa caducifolia.

**Tabla IV.27. Tabla resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para la vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco en el SAR**

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Acacia amentacea</i> DC.	297	58	0.0411	-3.1909	-0.1313	3.02	0.74
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	11		0.0015	-6.4867	-0.0099		
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	36		0.0050	-5.3011	-0.0264		
<i>Agave americana</i> L.	217		0.0301	-3.5047	-0.1053		
<i>Agave funkiana</i> K. Koch & C.D. Bouché	10		0.0014	-6.5820	-0.0091		
<i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	2		0.0003	-8.1915	-0.0023		
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	8		0.0011	-6.8052	-0.0075		
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	222		0.0307	-3.4819	-0.1071		
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	19		0.0026	-5.9402	-0.0156		
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	27		0.0037	-5.5888	-0.0209		
<i>Castela texana</i> Rose	10		0.0014	-6.5820	-0.0091		

Nombre científico	No. de individuos	Riqueza	Abundancia relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Celtis pallida</i> Torr.	45		0.0062	-5.0779	-0.0316		
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	10		0.0014	-6.5820	-0.0091		
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	5		0.0007	-7.2752	-0.0050		
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	386		0.0535	-2.9288	-0.1566		
<i>Coursetia axillaris</i> J.M. Coult. & Rose	15		0.0021	-6.1766	-0.0128		
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	1826		0.2529	-1.3747	-0.3477		
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	512		0.0709	-2.6463	-0.1877		
<i>Dalea greggii</i> A. Gray	27		0.0037	-5.5888	-0.0209		
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	196		0.0271	-3.6065	-0.0979		
<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	27		0.0037	-5.5888	-0.0209		
<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco & Nevárez	4		0.0006	-7.4983	-0.0042		
<i>Diospyros texana</i> Scheele	4		0.0006	-7.4983	-0.0042		
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	1		0.0001	-8.8846	-0.0012		
<i>Echinocactus texensis</i> Hopffer	5		0.0007	-7.2752	-0.0050		
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	82		0.0114	-4.4779	-0.0509		
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	269		0.0373	-3.2899	-0.1226		
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	114		0.0158	-4.1484	-0.0655		
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	34		0.0047	-5.3582	-0.0252		
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	118		0.0163	-4.1139	-0.0672		
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	45		0.0062	-5.0779	-0.0316		
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	107		0.0148	-4.2118	-0.0624		
<i>Jatropha dioica</i> Sessé	195		0.0270	-3.6116	-0.0975		
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	227		0.0314	-3.4597	-0.1088		
<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	6		0.0008	-7.0929	-0.0059		
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	84		0.0116	-4.4538	-0.0518		
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	237		0.0328	-3.4166	-0.1121		
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	5		0.0007	-7.2752	-0.0050		
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	3		0.0004	-7.7860	-0.0032		
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	9		0.0012	-6.6874	-0.0083		
<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	1		0.0001	-8.8846	-0.0012		
<i>Nama hispida</i> A. Gray	83		0.0115	-4.4658	-0.0513		
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	228		0.0316	-3.4553	-0.1091		
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	344		0.0476	-3.0440	-0.1450		
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	14		0.0019	-6.2456	-0.0121		
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	43		0.0060	-5.1234	-0.0305		
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	4		0.0006	-7.4983	-0.0042		
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	69		0.0096	-4.6505	-0.0444		
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	582		0.0806	-2.5181	-0.2030		
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	173		0.0240	-3.7313	-0.0894		
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	17		0.0024	-6.0514	-0.0142		
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck)	11		0.0015	-6.4867	-0.0099		
<i>Sida abutifolia</i> Mill	44		0.0061	-5.1004	-0.0311		
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth)	7		0.0010	-6.9387	-0.0067		
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	12		0.0017	-6.3997	-0.0106		
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	16		0.0022	-6.1120	-0.0135		
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	18		0.0025	-5.9942	-0.0149		
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	97		0.0134	-4.3099	-0.0579		
	7220		1	H' calculada	3.0169		

**Tabla IV.28. Tabla resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para la vegetación selva baja espinosa caducifolia en el SAR**

Nombre científico	No. de Individuos	Riqueza	Abundancia Relativa	ln(Pi)	índice Shannon	índice Shannon	índice de Pielou
<i>Celtis pallida</i> Torr.	50	13	0.13	-2.01	-0.27	2.06	0.80
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	24		0.07	-2.74	-0.18		
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	16		0.04	-3.15	-0.14		
<i>Diospyros texana</i> Scheele	7		0.02	-3.97	-0.07		
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	16		0.04	-3.15	-0.14		
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	7		0.02	-3.97	-0.08		
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	2		0.01	-5.23	-0.03		
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	124		0.33	-1.10	-0.37		
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	12		0.03	-3.43	-0.11		
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	29		0.08	-2.55	-0.20		
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	63		0.17	-1.78	-0.30		
<i>Sida abutifolia</i> Mill	3		0.01	-4.82	-0.04		
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	19		0.05	-2.97	-0.15		
<i>Total</i>	372		1	H' calculada	2.06		

#### IV.2.1.2.1.3.7 Listado potencial de flora en el SAR

De manera adicional al trabajo de campo, se obtuvo el listado potencial de las especies de flora que se distribuyen en el SAR del Proyecto. Esto se llevó a cabo mediante los registros de las bases de datos oficiales de Integrated Digitalized Biocollections (iDiGBio, por sus siglas en inglés) (<https://www.idigbio.org>, consultado el 17 de septiembre de 2019), así como de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, por sus siglas en inglés) (<https://www.gbif.org/> consultado el 17 de septiembre de 2019). Dicho listado permitió realizar la comparación entre los datos obtenidos en campo y los registros oficiales reportados para el SAR, por lo que se presenta como referencia a los resultados de campo; asimismo, funcionó como indicativo de la calidad ambiental presente en el SAR. A continuación, se presenta el listado potencial de la flora que se distribuye en el SAR.

**Tabla IV.29. Listado potencial de la flora registrada en el SAR**

Clase	Orden	Familia	Especie
Cycadopsida	Cycadales	Zamiaceae	<i>Dioon edule</i>
Equisetopsida	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Allium kunthii</i>
Eudicotyledonae	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis chococo</i>
Eudicotyledonae	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Delphinium madrense</i>
Eudicotyledonae	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria eximia</i>
Eudicotyledonae	Vitales	Vitaceae	<i>Vitis mustangensis</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Liliopsida	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes drummondii</i>
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave striata</i>
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Dasyilirion berlandieri</i>
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Manfreda sileri</i>
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca treculeana</i>
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Brachystele polyantha</i>
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza odontorhiza</i>
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum magnoliae</i>
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Hexalectris nitida</i>
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	<i>Malaxis unifolia</i>
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Tinantia pringlei</i>
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescante hirta</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Leptoloma cognatum</i>
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>
Liliopsida	Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>
Lycopsida	Selaginellales	Sselaginellaceae	<i>Selaginella rupincola</i>
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>
Magnoliopsida	Arecales	Arecaceae	<i>Sargentia greggii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina havanensis</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina viburnoides</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Astranthium integrifolium</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Barroetia setosa</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Calyptocarpus vialis</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Chaetopappa bellioides</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Chaptalia transiliens</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium mexicanum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium canescens</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium roseum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium spathulatum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gochnatia hypoleuca</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Grindelia tenella</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gutierrezia texana</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Haplopappus bartlettii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Heterotheca subaxiliaris</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Lactuca graminifolia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium fruticosum</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Piptothrix areolaris</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium macounii</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Sanvitalia ocymoides</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Senecio aschenbornianus</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Smalanthus uvedalia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Solidago velutina</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia berlandieri</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Tamaulipa azurea</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Trixis californica</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Trixis inula</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina ecelioides</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina microptera</i>
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Wedelia ayerscottiana</i>
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Cordia boissieri</i>
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Lesquerella lasiocarpa</i>
Magnoliopsida	Brassicales	Capparaceae	<i>Capparis incana</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus pentagonus</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Astrophytum asterias</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Stenocereus griseus</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Acelisanthes crassifolia</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Cyphomeris crassifolia</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago zeylanica</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>
Magnoliopsida	Caryophyllales	Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i>
Magnoliopsida	Celastrales	Celastraceae	<i>Schaefferia lanceifolia</i>
Magnoliopsida	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros palmeri</i>
Magnoliopsida	Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i>
Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>
Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	<i>Samolus ebracteatus</i>
Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	<i>Bumelia celastrina</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia amentacea</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia anisophylla</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia berlandieri</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia coulteri</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia farensiana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia micrantha</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia rigidula</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia roemeriana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia mexicana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Chamaecrista greggii</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Chloroluecon ebano</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea lutea</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmanthus paspalaceus</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium lindheimeri</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium orbiculare</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium psilophyllum</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium paniculatum</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Eysenhardtia texana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Galactia texana</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Havardia pallens</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Leucaena diversifolia</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus chihuahuensis</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus marschallianus</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimos malacophylla</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus anisotrichos</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus pedicellatus</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus polymorphus</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium ebano</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium unguis-cati</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Rhynchosia americana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna lindheimeriana</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Sophora secundiflora</i>
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Zornia reticulata</i>
Magnoliopsida	Fabales	Polygalaceae	<i>Polygala glandulosa</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus berlandieri</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus canbyi</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus fusiformis</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus polymorpha</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus rysophylla</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus virginiana</i>
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus xalapensis</i>
Magnoliopsida	Fagales	Juglandaceae	<i>Carya ovata</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Apocynum cannabinum</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias angustifolia</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias apocynifolia</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias bartlettiana</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias glaucescens</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias linaria</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias oenotheroides</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias tuberosa</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Cynanchum kunthii</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Marsdenia coulteri</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Matelealea calcarata</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Matelealea pilosa</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Matelealea reticulata</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Hedyotis acerosa</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia laetevirens</i>
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>
Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Anisacanthus quadrifidus</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Carlowrightia trichocarpa</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Dyschoriste decumbens</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Ruellis occidentalis</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Siphonoglossa canbyi</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Yeatesia platystegia</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	<i>Fraxinus greggii</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Oleaceae	<i>Osmanthus americanus</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon barbatus</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Russelia polyedra</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Citharexylum berlandieri</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lippia origanoides</i>
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena neomexicana</i>
Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Litsea glauscesens</i>
Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Persea liebmanni</i>
Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	<i>Phoebe tampicensis</i>
Magnoliopsida	Liliales	Melanthiaceae	<i>Schoenocaulon plumosum</i>
Magnoliopsida	Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax bona-nox</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha phleoides</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Argithamnia mercurialina</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Bernardia myricifolia</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton torreyanus</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dentata</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia seguieriana</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes longipes</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Stillingia sanguinolenta</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Mascagnia macroptera</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora affinis</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora filipes</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	<i>Neopringles integrifolia</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	<i>Xylosma flexuosum</i>
Magnoliopsida	Malpighiales	Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i>
Magnoliopsida	Malvales	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon hypoleucum</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon wrightii</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus acicularis</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus coulteri</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus martianus</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Meximalva filipes</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Pavonia lasiopetala</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Pavonia uniflora</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Sida abutifolia</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Sida potosina</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i>
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera kunthiana</i>
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera teraptera</i>
Magnoliopsida	Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>
Magnoliopsida	Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia littoralis</i>
Magnoliopsida	Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i>
Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Caenothus coeruleus</i>
Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>
Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Magnoliopsida	Rosales	Ulmaceae	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Toxicodendron radicans</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris cordata</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Helietta parvifolia</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Serjania brachycarpa</i>
Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	<i>Urvillea umacea</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Brachistus pringlei</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum anuum</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum rhomboideum</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Hunzikeria texana</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana repanda</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i>
Monocotyledonae	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>
Monocotyledonae	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>
Monocotyledonae	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i>
Monocotyledonae	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus manimae</i>
Monocotyledonae	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus retroflexus</i>
Monocotyledonae	Poales	Cyperaceae	<i>Scelaria oligantha</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Aristida purpurea</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua curtispindula</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua trifida</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Boutelous hirsuta</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Brachiaria ciliatissima</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Brachiaria ophryodes</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Cenchrus spinifex</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Chloris cucullata</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Chloris subdolichostachya</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Digitaria bicornis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Digitaria hitchcockii</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Digitaria insularis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Digitaria sellowii</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis cilianensis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis hirta</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis longiramea</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis pectinacea</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Erioneuron pilosum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Leersia monandra</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Leptoloma cognata</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia spiciformis</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum acuminatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum commutatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum falciculatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum hallii</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum laxiflorum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum lepidulum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum oligoanthes</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum pedicellatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Panicum sphaerocarpon</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Paspalum langei</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Paspalum publiflorum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Paspalum denticulatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Paspalum setaceum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Piptochaetium ovatum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Piptochaetium stipoides</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Polypogon elongatus</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Schizachyrium sanguineum</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Setaria geniculata</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Setaria macrostachya</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Setaria scheelei</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Tridens texanus</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Triodia texana</i>
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Tripsacum lanceolatum</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Monocotyledonae	Poales	Poaceae	<i>Zea mays</i>
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>
Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis polypodioides</i>
Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Cheilanthes alabamensis</i>

En conclusión, de los registros obtenidos en campo tanto en SAR como en el área del Proyecto, las familias con mayor diversidad de especies en el SAR fueron Fabaceae (con 14 especies), seguida de Cactaceae (con 9 especies) y posteriormente Euphorbiaceae y Asparagaceae (con 3 especies cada una). Estos registros son congruentes con el tipo de vegetación presente en el área, lo cual se observa al compararlo con el listado potencial de flora, donde una de las familias más diversas fue Fabaceae (con 42 especies).

Adicionalmente, se observa que en el tipo de vegetación VSa/MET en el área del Proyecto, las especies del estrato arbóreo con mayor IVI registrado fueron *Prosopis laevigata* (25.75), seguido de *Acacia amantacea* (19.54); del estrato arbustivo fueron *Opuntia engelmannii* (33.95) y *Acacia amantacea* (7.07), y del estrato herbáceo se registraron *Calliandra eriophylla* (12.11), seguida de *Bouteloua dactyloides* (8.51). Con respecto al tipo de vegetación SBK, las especies con el IVI más alto del estrato arbóreo fueron *Prosopis laevigata* (18.08) y *Celtis pallida* (12.79); del estrato arbustivo *Stenocereus griseus* (11.37), seguida de *Prosopis laevigata* (9.79), y del estrato herbáceo fueron *Ruellia nudiflora* (20.6) y *Croton ciliatoglandulifer* (18.08).

Por otro lado, para el tipo de vegetación de VSa/MET en el SAR, las especies con mayor IVI registrado en el estrato arbóreo fueron *Cordia boissieri* (18.72), seguida de *Randia obcordata* (16.64); para el estrato arbustivo se registraron *Agave americana* (33), seguida de *Croton ciliatoglandulifer* (7.07), y para el estrato herbáceo *Croton ciliatoglandulifer* (15.29) y *Danthonia spicata* (12.39). Con respecto a la vegetación SBK en el SAR, las especies con mayor IVI en el estrato arbóreo fueron *Celtis pallida* (31.48) y *Pithecellobium ebano* (22.87); para el estrato arbustivo se registraron las especies con mayor IVI *Phaulothamnus spinescens* (30.96), seguida de *Celtis pallida* (16.98), y para el estrato herbáceo *Sida abutifolia* (33.89) y *Salvia ballotiflora* (18.64).

Por lo tanto, se observa que, en área del Proyecto, *Prosopis laevigata* es una de las especies con mayor IVI, lo cual indica que la importancia ecológica relativa de esta especie es alta tanto para el tipo de vegetación de VSa/MET como para SBK. Por otro lado, para el tipo de vegetación SBK se observa que *Celtis pallida* presentó un alto IVI en los estratos arbóreo y arbustivo tanto para el área del Proyecto como para SAR; además, la especie *Croton ciliatoglandulifer* también se registró con un alto IVI tanto en área del Proyecto como en SAR, por lo que se concluye que las especies importantes ecológicamente están bien representada en el SAR, lo cual evita que el desarrollo del

Proyecto afecte de manera significativa las especies más representativas de los tipos de vegetación muestreados.

Asimismo, a continuación, se presenta una tabla resumen de la riqueza y los índices de Shannon y Pielou para los tipos de vegetación de VSa/MET y SBK tanto para el área del Proyecto como para el SAR.

**Tabla IV.30. Tabla resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para los dos tipos de vegetación muestreados tanto en área del Proyecto como en SAR**

	Vegetación	Riqueza	Índice de Shannon	Índice de Pielou
Área del Proyecto	VSa/MET	42	2.89	0.77
	SBK	40	2.96	0.80
SAR	VSa/MET	58	3.02	0.74
	SBK	13	2.06	0.80

Al hacer la comparación entre la riqueza y diversidad obtenidas dentro del área del Proyecto y la que presenta el SAR, podemos concluir que tanto la riqueza como el índice de diversidad de Shannon en VSa/MET es mayor en SAR que en área del Proyecto, por lo que el desarrollo del Proyecto no representa una afectación significativa a la diversidad florística de la región. En el caso del tipo de vegetación SBK, la riqueza obtenida en SAR es poca, debido a que el muestreo realizado en SAR para ese tipo de vegetación se vio limitado; no obstante, dicho muestreo es estadísticamente significativo; además, la abundancia es un indicador del esfuerzo de muestreo. De esta manera, se puede observar que la composición florística de las especies más representativas se mantiene sin presentar diferencias significativas. Por otra parte, los valores que se presentan con respecto a la diversidad podrían considerarse de valor alto en donde los valores de dominancia nos indican que en cuanto a las especies que conforman los estratos arbóreo y arbustivo son igualmente abundantes, tal es el caso de *Cercidium macrum*, *Prosopis glandulosa*, *Leucophyllum frutescens*, *Acacia amentacea* y *Acacia berlandieri*, lo cual es congruente con los tipos de vegetación descrita y presente tanto en el área del Proyecto como en el SAR. Al analizar el estrato menor podemos concluir que existe una presente regeneración de los estratos, sobre todo en las áreas que presentan estructuras secundarias.

De esta manera podemos concluir que el Proyecto no representará un impacto negativo en la zona, ya que las áreas a afectar resultan en su mayoría áreas previamente afectadas y algunas de ellas son utilizadas actualmente como agostaderos, además representan menos del 1% presente en el SAR bajo estudio, que, si bien estos ecosistemas presentan algún grado de perturbación por la acción humana, también presentan indicios de regeneración en sus coberturas.

#### **IV.2.1.2.2 Composición de las comunidades de fauna presentes en el SAR y en el área del Proyecto**

##### **IV.2.1.2.2.1 Trabajos en campo**

La determinación de la fauna terrestre y voladora (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) presente tanto en el área del Proyecto como en el SAR se realizó en función del grupo faunístico. La actividad principal a realizar fue el transecto en franja, en la cual se obtuvieron registros directos de las especies a través de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, y mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves y algunos mamíferos). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

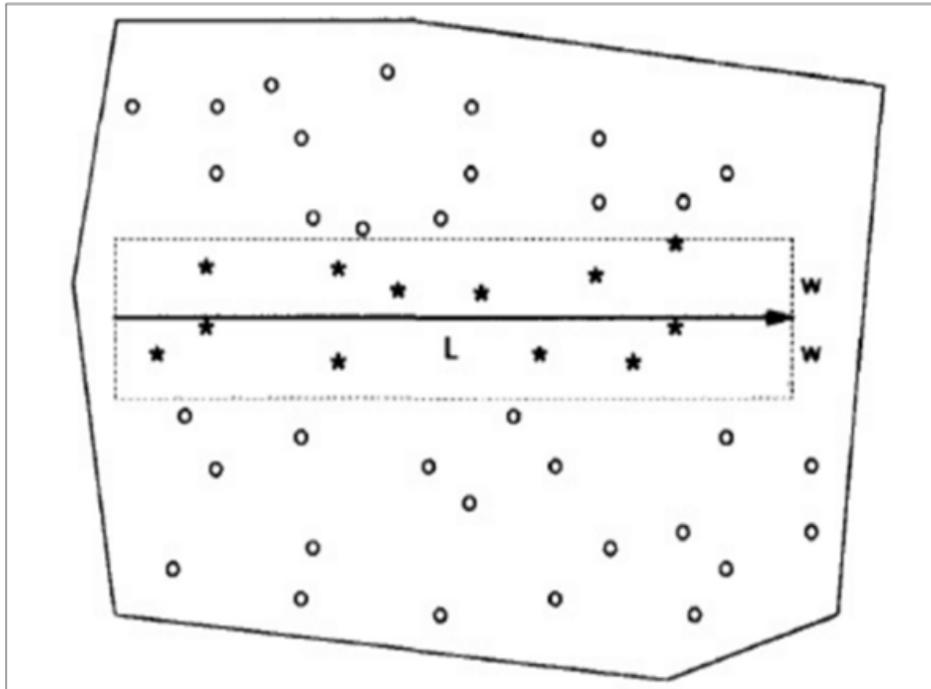
Los trabajos en campo se llevaron a cabo del 23 de julio al 3 de agosto de 2019. A continuación se describe más detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre, en el que se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar la base de datos correspondiente. La evidencia del trabajo en campo se presenta en el Anexo 1.

Para este caso, se realizó un total de 11 transectos, 5 de ellos en SAR y 6 en el área del Proyecto. Cada transecto se llevó a cabo conforme a la metodología que se explica a continuación.

##### **IV.2.1.2.2.2 Muestreo de transecto en franja**

De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar todos los individuos en la unidad de muestreo (ver figura siguiente). El “cuadrante” es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrida por el observador a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura  $2W$  (ancho efectivo), esto último se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad es afectada por los siguientes factores: cobertura vegetal, relieve, hora y técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

**Figura IV.25. Diagrama de un transecto en franja. El largo (L) y ancho (2w) son establecidos desde el inicio del muestreo. Los “o” representan los animales que no se deben contar; los “\*” son los animales que se deben contar.**



Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ( $p = 1.0$ ).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables a ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos tamaños, en una variedad de hábitats, incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si ellos son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar índices de densidad poblacional.

No obstante, los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Que tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

#### *Anfibios y reptiles*

La observación de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en banda. Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de la hojarasca, debajo de troncos y piedras, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios. Cada vez que se observó un individuo se le identificó con la ayuda de guías de campo (O’Shea y Halliday 2002; Correa et al 2014; Casas –Andreu y McCoy 1987; Guías de identificación del INECC) y/o con manuales previamente elaborados.

#### *Mamíferos*

La presencia de los mamíferos en el área se puede constatar mediante la observación directa de los individuos, sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos, siendo discreto y evasivo, se utilizaron de igual manera métodos indirectos, estos consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona, ya sean; huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc. Siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La identificación de las especies se realizó de acuerdo con la experiencia del personal y ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Coates-Estrada y Estrada 1994; Aranda 2000; Ceballos y Oliva 2005).

#### *Aves*

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron a primera hora de la mañana, ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos picos de actividad, facilitando de esta forma la observación e identificación de cada individuo.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto y nidos. Para la identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de

campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

#### IV.2.1.2.2.3 Tamaño de muestra para el SAR y el área del Proyecto

Los transectos se hicieron de manera aleatoria. Se realizaron un total de 11 transectos con una longitud de 1,000 m (L) por 20 metros de ancho (2w), a excepción de dos, con una longitud de 500 m, los cuales fueron distribuidos la siguiente manera: 6 transectos para el área del Proyecto y 5 para el SAR sumando una superficie total muestreada de 20 ha, 10 ha para CUSTF y 10 ha para el SAR, aproximadamente (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.31. Transectos utilizados para el monitoreo de fauna presente en el área de CUSTF y de SAR.**

Transectos	Zona	Inicial		Final	
		X UTM	Y UTM	X UTM	Y UTM
CUSTF 1	CUSTF	464620	2713960	465120	2714006
CUSTF 2	CUSTF	465311	2714132	465771	2713948
CUSTF 3	CUSTF	465887	2713910	466840	2713586
CUSTF 4	CUSTF	467555	2713342	468502	2713015
CUSTF 5	CUSTF	473616	2712046	474589	2712290
CUSTF 6	CUSTF	477358	2712366	476375	2712161
SAR 1	SAR	470667	2711132	471484	2711727
SAR 2	SAR	468939	2710935	469871	2711324
SAR 3	SAR	477457	2711780	477475	2710740
SAR 4	SAR	479208	2714431	480089	2714792
SAR 5	SAR	480852	2712853	481801	2712986

#### IV.2.1.2.2.4 Análisis estadístico

##### *Índice de diversidad Shannon-Wiener*

Para la estimación de abundancia y diversidad se aplicó un índice de Shannon-Wiener, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una  $H'$  y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no

es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas, y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon es la siguiente.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\ln P_i)$$

Donde:

- **H**= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.
- **P<sub>i</sub>**= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
- **LnP<sub>i</sub>**= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de CUSTF y de SAR (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

- $H'_{\min} = 0$
- $H'_{\max} = \ln(S)$

#### *Equidad de Pielou*

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella. *et al.* 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

- **J**= Equidad de Pielou.
- **H** = Índice de diversidad de Shannon.
- **Ln (S)**= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

*Densidad*

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Gallina y López (2011):

$$D = \frac{n}{2wL}$$

**Donde:**

- **D** = Densidad.
- **W** = Ancho medio del transecto.
- **L** = Longitud total del transecto.

**IV.2.1.2.2.5 Resultados**

En total, durante el muestreo se obtuvieron 363 registros de 48 especies. El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 38, equivalente al 79.17% respecto al total, los mamíferos están representados por 5 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y un anfibio (ver tabla siguiente). Del total de registros obtenidos en campo, en el CUSTF se registraron 179 individuos en 37 especies y en el SAR 184 individuos en 42 especies, de las cuales, 6 especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la Lista Roja (IUCN).

**Tabla IV.32. Riqueza obtenida en los trabajos de campo**

Grupo	Riqueza (S)	Porcentaje
Anfibios	1	2.08%
Reptiles	4	8.33%
Mamíferos	5	10.42%
Aves	38	79.17%
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se muestra un listado de las especies de fauna registradas para el área de CUSTF, separadas por grupo faunístico.

**Tabla IV.33. Listado de especies de fauna registradas en el área de CUSTF durante los trabajos de campo**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	UICN
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	A	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillita gris	S/E	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita azul	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	S/E	LC
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	S/E	LC
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	S/E	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	S/E	LC
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	S/E	LC
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui	S/E	NT
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	Cardenal norteño	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desertico	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle común	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuicacoche piquilargo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Paridae	<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Cerquero oliváceo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco	S/E	LC
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	S/E	LC
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	S/E	LC

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059	UICN
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	S/E	LC
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	S/E	LC
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	S/E	LC
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto	A	LC

Asimismo, a continuación, se muestra un listado de las especies de fauna registradas en SAR, separadas por grupo faunístico.

**Tabla IV.34. Listado de especies de fauna registradas en SAR durante los trabajos de campo**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Español	NOM-059	UICN
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	S/E	LC
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	S/E	LC
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita azul	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	S/E	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	S/E	LC
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	S/E	LC
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	S/E	LC
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	S/E	LC
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui	S/E	NT
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	Cardenal norteño	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desertico	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	LC
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle común	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuicacoche piquilargo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Paridae	<i>Baeolophus atricristatus</i>	Carbonero cresta negra	S/E	LC

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Español	NOM-059	UICN
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe tropical	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrion garganta negra	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Cerquero oliváceo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirin cola oscura	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta	S/E	LC
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco	S/E	LC
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	S/E	LC
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	S/E	LC
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	S/E	LC
Mammalia	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	S/E	LC
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	S/E	LC
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	S/E	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A	LC
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	S/E	LC
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr	LC
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto	A	LC

#### IV.2.1.2.2.5.1 Especies con alguna categoría de riesgo

Del total de las especies registradas, 6 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la lista roja (IUCN), 3 pertenecientes al grupo de los reptiles, y dos a las aves y un anfibio. A continuación, se muestra una tabla que resume las especies en cuestión.

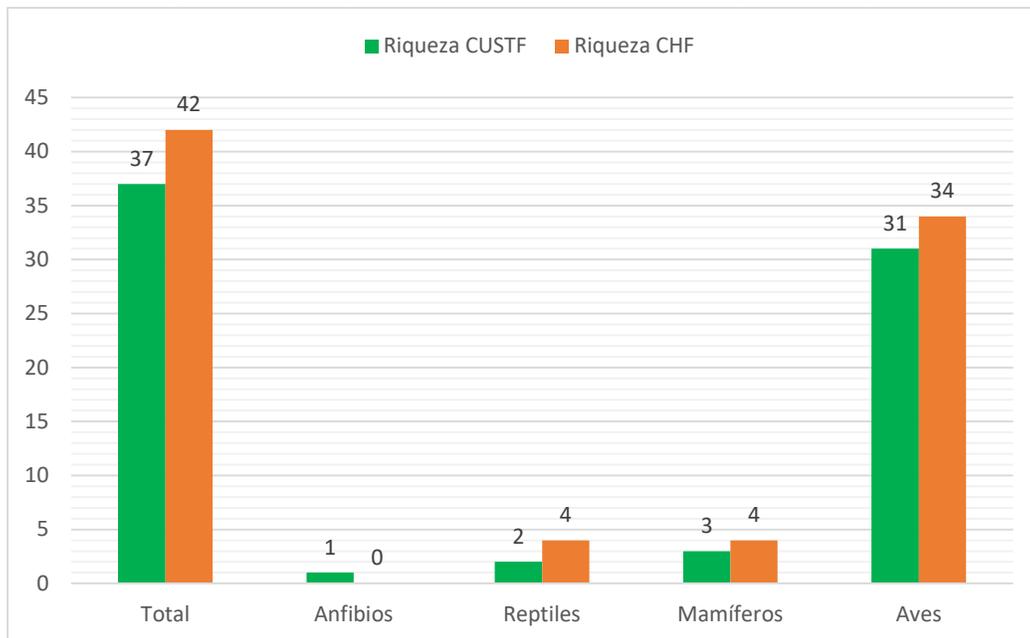
**Tabla IV.35. Especies registradas incluidas dentro de alguna categoría de riesgo**

Clase	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN
Amphibia	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr (Protección Especial)	LC (Preocupación Menor)
Aves	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr (Protección Especial)	LC (Preocupación Menor)
Aves	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui	S/E (Sin Categoría)	NT (Casi Amenazada)
Reptilia	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr (Protección Especial)	LC (Preocupación Menor)
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A (Amenazada)	LC (Preocupación Menor)
Reptilia	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del Desierto	A (Amenazada)	LC (Preocupación Menor)

#### IV.2.1.2.2.5.2 Diversidad

Comparando las riquezas obtenidas del SAR con la del área de CUSTF, el SAR presentó un mayor valor de riqueza, registrando 42 especies, equivalente al 87.5% respecto al total registradas en los trabajos de campo, a diferencia del CUSTF que registró el 77.08% respecto al total de especies, mismas distribuidas en 31 especies de aves, 3 de mamíferos, 2 reptiles y un anfibio, sumando un total de riqueza de 37 especies para el CUSTF (ver figura siguiente).

**Figura IV.26. Riqueza obtenida durante los trabajos en campo**



#### IV.2.1.2.2.5.3 Abundancia

A continuación, se presenta la abundancia registrada para cada especie en el área de CUSTF y en el SAR.

**Tabla IV.36. Abundancia registrada para cada especie dentro del área de CUSTF y SAR**

Clase	Especie	CUSTF	SAR	Total
Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	1	1
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	1	4	5
Aves	<i>Cathartes aura</i>	2	5	7
Aves	<i>Columbina passerina</i>	2	3	5
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	7	15	22
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	13	20	33
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	0	4
Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	1	5	6
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	2	4	6
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	1	2	3
Aves	<i>Colinus virginianus</i>	4	5	9
Aves	<i>Cardinalis</i>	3	1	4
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	5	9	14
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	1	1	2

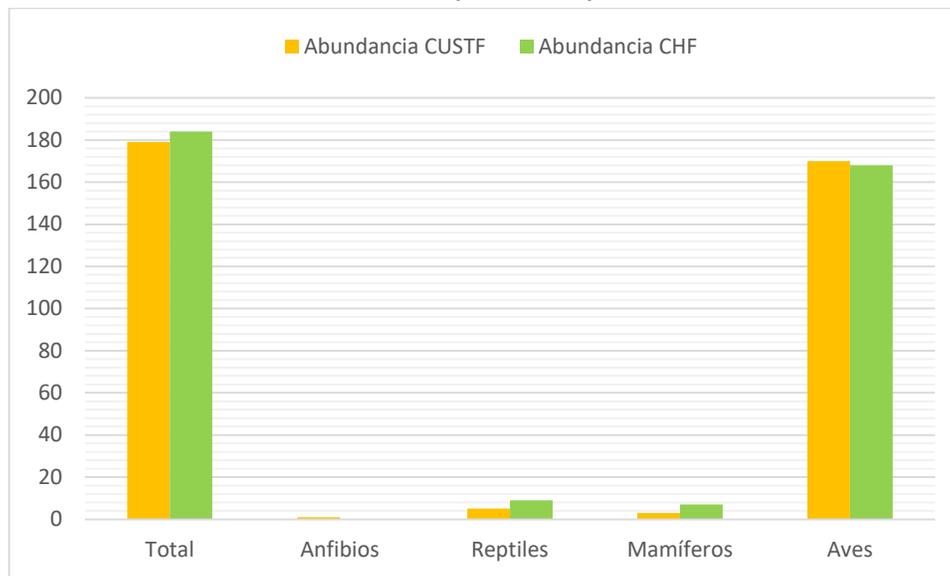
Clase	Especie	CUSTF	SAR	Total
Aves	<i>Passerina ciris</i>	0	2	2
Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	2	1	3
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	1	1	2
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	54	0	54
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	4	10	14
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	12	6	18
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0	3
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	7	11	18
Aves	<i>Toxostoma longirostre</i>	6	2	8
Aves	<i>Baeolophus atricristatus</i>	2	2	4
Aves	<i>Setophaga pitayumi</i>	0	1	1
Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	0	1	1
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	9	14	23
Aves	<i>Peucaea cassinii</i>	0	3	3
Aves	<i>Polioptila caerulea</i>	2	1	3
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	4	7	11
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	4	7
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	3	10	13
Aves	<i>Camptostoma imberbe</i>	2	0	2
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	0	1	1
Aves	<i>Tyrannus forficatus</i>	0	1	1
Aves	<i>Vireo griseus</i>	5	3	8
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	2	5	7
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	7	10
<b>Subtotal</b>		<b>170</b>	<b>168</b>	<b>338</b>
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	2
Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	0	1	1
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	1	1	2
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	4	4
Mamíferos	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	1	0	1
<b>Subtotal</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
Anfibios	<i>Lithobates berlandieri</i>	1	0	1
Reptiles	<i>Cophosaurus texanus</i>	0	1	1
Reptiles	<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	6	10
Reptiles	<i>Trachemys scripta</i>	0	1	1
Reptiles	<i>Gopherus berlandieri</i>	1	1	2
<b>Subtotal</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<b>Total</b>		<b>179</b>	<b>184</b>	<b>363</b>

Para el CUSTF, se registraron 179 individuos distribuidos en un anfibio, 3 mamíferos, 5 reptiles y 170 aves. Las especies más abundantes fueron el huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) representando a los reptiles con 4 ejemplares, el venado cola blanca, coyote y el armadillo nueve bandas, por el lado de los mamíferos con una observación indirecta cada uno y, por último,

representando al grupo de las aves, el tordo sargento (*Lithobates berlandieri*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 54 y 13 individuos, respectivamente.

Para el SAR, se registró un total de 184 individuos, distribuidos en siete mamíferos, nueve reptiles y 168 aves. Las especies con mayor número de registros por grupo fueron *A. gularis* (9), *U. cinereoargenteus* (4) y las palomas, *Z. macroura* y *Z. asiatica*, con 20 y 15 observaciones, respectivamente.

**Figura IV.27. Concentrado de abundancia general obtenida dentro del CUSTF y el SAR durante los trabajos en campo.**



#### IV.2.1.2.2.5.4 Índice de diversidad de Shannon-Wiener y de equitatividad de Pielou

De acuerdo con la comparativa del índice de diversidad Shannon-Wiener y el índice de Equitatividad de Pielou calculados tanto para el SAR como para el CUSTF, se describen de manera general ecosistemas con una diversidad media para el CUSTF y alta para el SAR, debido a que los valores resultantes fueron menores y mayores a 3, es decir,  $H' = 2.909$  para el CUSTF y  $H' = 3.32$  para el SAR. De esto se concluye que el SAR posee mayor diversidad de manera general y por grupo faunístico. En lo que respecta al índice de Equitatividad de Pielou, el SAR y el CUSTF presentan de manera general valores similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias. De manera más concreta, una equitatividad de  $J' = 0.88$  del SAR contra  $J' = 0.80$  del área del CUSTF, indicando así que existe una distribución ligeramente más homogénea en el SAR que en el CUSTF en cuanto a la abundancia de sus especies.

**Tabla IV.37. Concentrado de diversidad (H') y equitatividad (J') general obtenida dentro del CUSTF Y SAR durante los trabajos en campo.**

Grupo	CUSTF		SAR	
	(H')	(J')	(H')	(J')
General	<b>2.909</b>	<b>0.805</b>	<b>3.322</b>	<b>0.888</b>
Aves	2.77	0.806	3.148	0.892
Mamíferos	1.098	1	1.153	0.832
Herpetofauna	0.867	0.789	1.002	0.723

#### IV.2.1.2.2.5.5 Densidad

De acuerdo con la densidad obtenida por medio del cálculo  $D = n/2wL$ , se puede concluir que las especies de mayor índice de densidad de manera general fueron; el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*) con 2.7 Ind/ha, la paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 1.65 Ind/ha y el tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*) con 0.90 Ind/ha.

Comparativamente, entre CUSTF y el SAR, el segundo fue el que presentó una densidad total mayor, con 18.4 Ind/ha contra los 17.9 Ind/ha del CUSTF, de forma general la densidad total obtenida fue de 18.15 Ind/ha.

**Tabla IV.38. Tabla cálculos de densidad por hectárea (ha) para las especies registradas en campo**

Clase	Especie	CUSTF (n=10 ha)	SAR (n=10 ha)	Total (n=20 ha)
Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	0.1	0.05
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	0.1	0.4	0.25
Aves	<i>Cathartes aura</i>	0.2	0.5	0.35
Aves	<i>Columbina passerina</i>	0.2	0.3	0.25
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	0.7	1.5	1.1
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	1.3	2	1.65
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0.4	0	0.2
Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	0.1	0.5	0.3
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	0.2	0.4	0.3
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	0.1	0.2	0.15
Aves	<i>Colinus virginianus</i>	0.4	0.5	0.45
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	0.3	0.1	0.2
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	0.5	0.9	0.7
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	0.1	0.1	0.1
Aves	<i>Passerina ciris</i>	0	0.2	0.1
Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	0.2	0.1	0.15
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	0.1	0.1	0.1
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	5.4	0	2.7
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	0.4	1	0.7
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	1.2	0.6	0.9

Clase	Especie	CUSTF (n=10 ha)	SAR (n=10 ha)	Total (n=20 ha)
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	0.3	0	0.15
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	0.7	1.1	0.9
Aves	<i>Toxostoma longirostre</i>	0.6	0.2	0.4
Aves	<i>Baeolophus atricristatus</i>	0.2	0.2	0.2
Aves	<i>Setophaga pitayumi</i>	0	0.1	0.05
Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	0	0.1	0.05
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	0.9	1.4	1.15
Aves	<i>Peucaea cassinii</i>	0	0.3	0.15
Aves	<i>Polioptila caerulea</i>	0.2	0.1	0.15
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	0.4	0.7	0.55
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	0.3	0.4	0.35
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	0.3	1	0.65
Aves	<i>Camptostoma imberbe</i>	0.2	0	0.1
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	0	0.1	0.05
Aves	<i>Tyrannus forficatus</i>	0	0.1	0.05
Aves	<i>Vireo griseus</i>	0.5	0.3	0.4
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	0.2	0.5	0.35
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	0.3	0.7	0.5
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	0.1	0.1	0.1
Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	0	0.1	0.05
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	0.1	0.1	0.1
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0.4	0.2
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	0.1	0	0.05
Anfibios	<i>Lithobates berlandieri</i>	0.1	0	0.05
Reptiles	<i>Cophosaurus texanus</i>	0	0.1	0.05
Reptiles	<i>Aspidoscelis gularis</i>	0.4	0.6	0.5
Reptiles	<i>Trachemys scripta</i>	0	0.1	0.05
Reptiles	<i>Gopherus berlandieri</i>	0.1	0.1	0.1
<b>Total</b>		<b>17.9</b>	<b>18.4</b>	<b>18.15</b>

#### IV.2.1.2.2.5.6 Quirópteros potenciales

Debido a la falta de información respecto al grupo de los murciélagos, se realizó un listado potencial de quirópteros en el SAR, en el cual se registró un total de 41 especies, repartidas en 5 familias y 26 géneros. De las cuales, 4 de estas especies se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de igual manera 4 dentro de la lista roja mundial (IUCN). Dichas especies son las siguientes: *Choeronycteris mexicana*, *Leptonycteris nivalis*, *L. yerbabuena* y *Myotis nigricans*.

A continuación, se muestra una tabla que resume la información descrita con anterioridad.

**Tabla IV.39. Distribución potencial de quirópteros en el SAR**

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada norteño	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago lomo pelón menor	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
Phyllostomidae	<i>Carollia sowelli</i>	Murciélago de cola corta de Sowell	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro pata peluda	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A (Amenazado)	NT (Near Threatened)
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero mayor	A (Amenazado)	EN (Endangered)
	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	Murciélago magueyero menor	Pr (Protección Especial)	NT (Near Threatened)
	<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón mexicano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago orejón brasileño	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
<i>Centurio senex</i>	Murciélago cara arrugada	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)	
<i>Dermanura tolteca</i>	Murciélago frutero tolteca	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)	
Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con bonete mayor	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Molossus Rufus</i>	Murciélago mastín negro	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	Murciélago cola suelta espinoso	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago cola suelta de bolsa	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago cola suelta ancha	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago cola suelta mayor	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta brasileño	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo grande	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
Vespertilionidae	<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejudo	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Myotis keaysi</i>	Miotis de piernas peludas	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Myotis nigricans</i>	Miotis negro	Pr (Protección Especial)	LC (Least Concern)
	<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago desértico norteño	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago mula mexicano	S/E (Sin Estatus)	NT (Near Threatened)
	<i>Eptesicus furinalis</i>	Murciélago pardo argentino	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno norteamericano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossevil	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)	

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago cola peluda amarillo	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago cola peluda norteño	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo de La Laguna	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Nycticeius humeralis</i>	Murciélago crepuscular americano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Perimyotis subflavus</i>	Pipistrello del este americano	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)
	<i>Rhogeessa tumida</i>	Murciélago amarillo ala negra	S/E (Sin Estatus)	LC (Least Concern)

#### IV.2.1.2.2.5.7 Listado potencial de fauna en el SAR

Al igual que con flora, de manera adicional al trabajo de campo, se obtuvo el listado potencial de las especies de fauna que se distribuyen en el SAR del Proyecto. Esto se llevó a cabo mediante los registros de las bases de datos oficiales de Integrated Digitalized Biocollections (iDiGBio, por sus siglas en inglés) (<https://www.idigbio.org>, consultado el 17 de septiembre de 2019), así como de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, por sus siglas en inglés) (<https://www.gbif.org/> consultado el 17 de septiembre de 2019). Dicho listado permitió realizar la comparación entre los datos obtenidos en campo y los registros oficiales reportados para el SAR, por lo que se presenta como referencia a los resultados de campo; asimismo, funcionó como indicativo de la calidad ambiental presente en el SAR con respecto a la fauna. A continuación, se presenta el listado potencial de las especies de fauna que se distribuyen en el SAR.

**Tabla IV.40. Listado potencial de fauna en el SAR**

Clase	Orden	Familia	Especie
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Anaxyrus punctatus</i>
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Bufo bufo</i>
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Incilius valliceps</i>
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Tlalocohyla smithii</i>
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates pipiens</i>
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>
Aves	Cypriniformes	Catostomidae	<i>Carpionotus tumidus</i>
Aves	Cypriniformes	Catostomidae	<i>Moxostoma congestum</i>
Aves	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Notropis aquirrepequenoii</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia senilis</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Platyphacelus variatulus</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia sphenops</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Xiphophorus variatus</i>
Aves	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Xiphophorus xiphidium</i>
Aves	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus imparatus</i>
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>
Aves	Passeriformes	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>
Aves	Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>
Aves	Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>
Aves	Perciformes	Cichlidae	<i>Herichthys vyanoguttatus</i>
Aves	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i>
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>
Mammalia	Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>
Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma micropus</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus leucopus</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus levipes</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus pectoralis</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i>
Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	<i>Perognathus merriami</i>
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus alleni</i>
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus auerogaster</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira septentrionalis</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Storeria victa</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tantilla cucullata</i>
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>
Reptilia	Squamata	Corytophanidae	<i>Laemanctus serratus</i>
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia texana</i>
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cautus</i>
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cyanogenys</i>
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>

Clase	Orden	Familia	Especie
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Eumeces brevirostris</i>
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon obsoletus</i>
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus pseudolemniscatus</i>
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus ruber</i>
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i>

#### IV.2.1.2.2.6 Conclusiones

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el CUSTF como para el SAR, es decir, este grupo se presentó como dominante en ambas áreas tal y como lo indica la riqueza y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores tanto de diversidad como equitatividad son más altos en el SAR con respecto al área de CUSTF mostrando condiciones semejantes o mejores para el SAR, contando el área con una alta diversidad de manera general. Como se puede observar en los listados de especies de fauna tanto para el área del Proyecto como para el SAR, el SAR presentó un mayor valor de riqueza, registrando 42 especies, mientras que en el CUSTF se registraron 37 especies. El grupo que presentó la mayor riqueza fue el de las aves, seguido de mamíferos, posteriormente reptiles y, por último, anfibios. Con respecto a la abundancia, se observa que, en relación con las aves, en SAR (168 individuos) se obtuvo una abundancia similar a la de CUSTF (170 individuos); mientras que en mamíferos fue mayor la abundancia en SAR (7 individuos) que en CUSTF (3 individuos), misma situación que ocurrió con el grupo de los reptiles, donde se obtuvo una abundancia de 9 individuos en SAR y 6 en CUSTF. Con respecto a los anfibios, únicamente se registró un individuo en CUSTF. Los resultados de abundancia indican que las comunidades de fauna están bien representadas en SAR y presentan abundancias similares a aquellas registradas en CUSTF. Por lo tanto, se puede concluir que el desarrollo del Proyecto no afecta de manera significativa a estos grupos.

Por otro lado, con relación a los índices de Shannon y de Pielou, se observa que la abundancia de los diferentes grupos faunísticos es homogénea, ya que en CUSTF se obtuvo una  $J'$  de 0.8, 1 y 0.79 para aves, mamíferos y herpetofauna, respectivamente; mientras que en SAR la  $J'$  fue de 0.89, 0.83 y 0.72 para aves, mamíferos y herpetofauna, respectivamente. De igual manera, se concluye que la diversidad del grupo de las aves es alta, tanto en CUSTF ( $H'=2.77$ ) como en SAR ( $H'=3.14$ ), presentando una mayor diversidad en SAR.

Estos resultados son congruentes con los registros oficiales observados en el listado potencial de fauna presentado para el SAR, el cual muestra una mayor cantidad de especies de aves (27 especies) comparado con los demás grupos faunísticos, como mamíferos (19 especies) y herpetofauna (20 especies).

Por último, en lo que respecta a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja IUCN, con alguna categoría de riesgo, se registró un total de 6 especies; sin embargo, no se descarta la presencia de alguna otra especie enlistada, de tal manera que para el presente Proyecto, es de suma importancia que se contemple llevar a cabo el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con lo cual se mitigará al máximo el daño que pudiera causarse a la fauna que se llegue a encontrar en el CUSTF durante las actividades de construcción y operación del Proyecto. De igual manera, es importante mencionar que los resultados obtenidos en el estudio no se deben tomar como definitivos, ya que si bien representan cierta estructura presente para la fauna local, ésta no es definitiva, porque no toma en cuenta el recambio temporal de especies a lo largo del año, pudiendo aumentar la riqueza del lugar.

#### **IV.2.1.3 Medio socioeconómico**

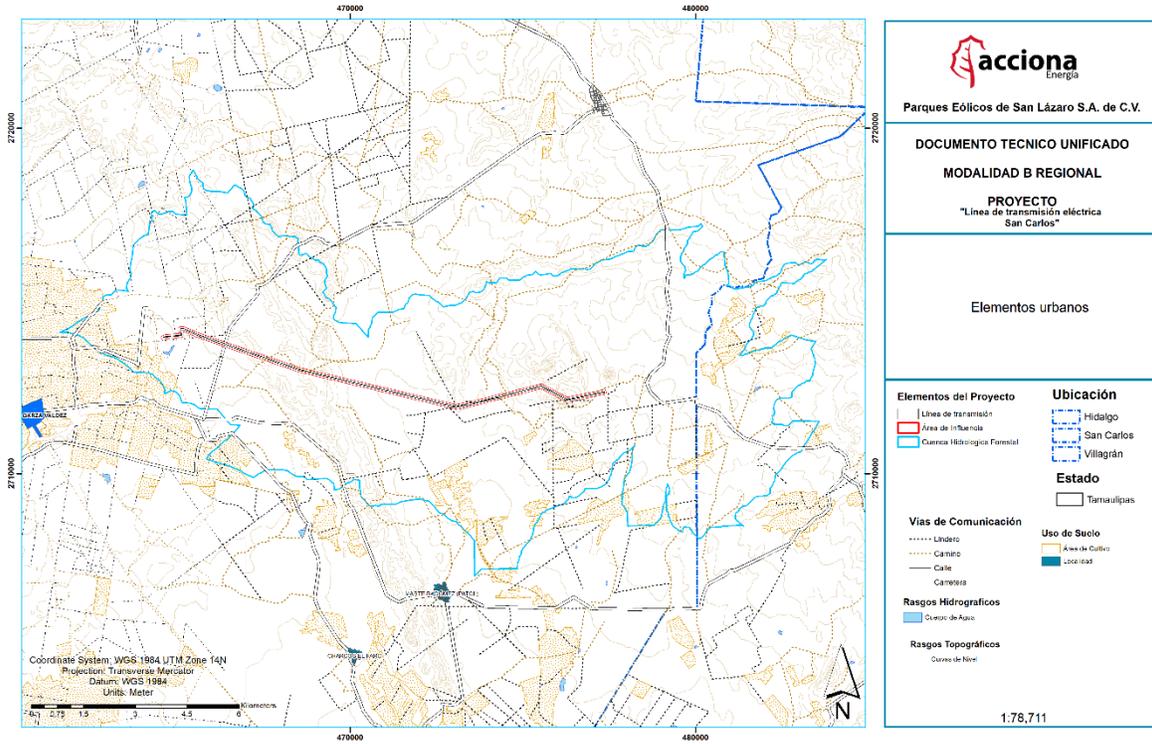
El SAR se localiza dentro de los municipios de Villagrán y San Carlos, ubicados en la parte centro-oeste del estado de Tamaulipas. De acuerdo con Propin *et al.* (2005) estos municipios se encuentran entre los de más bajo desarrollo económico en la entidad, con un fuerte dominio de la economía local por parte de actividades pertenecientes al sector primario, en particular de la ganadería y agricultura de temporal de autoconsumo.

Si bien es cierto que el estado de Tamaulipas se encuentra en una zona privilegiada en México, por ubicarse en la zona marítima y fronteriza de Estados Unidos, presenta condiciones geográfico-económicas sustancialmente distintas. Los 43 municipios presentan acentuados contrastes entre aquellos que representan los territorios preferenciales del capital nacional e internacional y en los que se detectan niveles muy bajos de asimilación económica.

El estado de Tamaulipas cuenta con una extensión territorial de 80.242 km<sup>2</sup>, lo que representa el 4.09% de la superficie del territorio nacional. Se compone de 43 municipios en los cuales, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en 2010, se alberga al 2.9% (3, 268,554 habitantes) de la población nacional. Dentro de estos, el municipio de San Carlos se encuentra en el lugar 27 con el 0.29% de la población total del estado, seguido por Villagrán que se ubica en el lugar 32 con el 0.19% de habitantes, y Mainero que está en el lugar 40 con apenas el 0.08% de la población. El escaso número de habitantes revela la importancia económica de la región.

Próximo al SAR se encuentra un total de 3 localidades rurales con un número inferior a los 530 habitantes. Es de señalar que cerca del 50% de las localidades se caracteriza por tener menos de 20 habitantes, es decir, entre 1 y 2 familias. En la Figura IV.28 siguiente se muestra la distribución geográfica del Proyecto, mientras que en la siguiente tabla se proporcionan las coordenadas UTM y altitud de las localidades presentes en el SAR.

**Figura IV.28. Elementos urbanos**



**Tabla IV.41. Ubicación geográfica de las localidades situadas próximas al SAR**

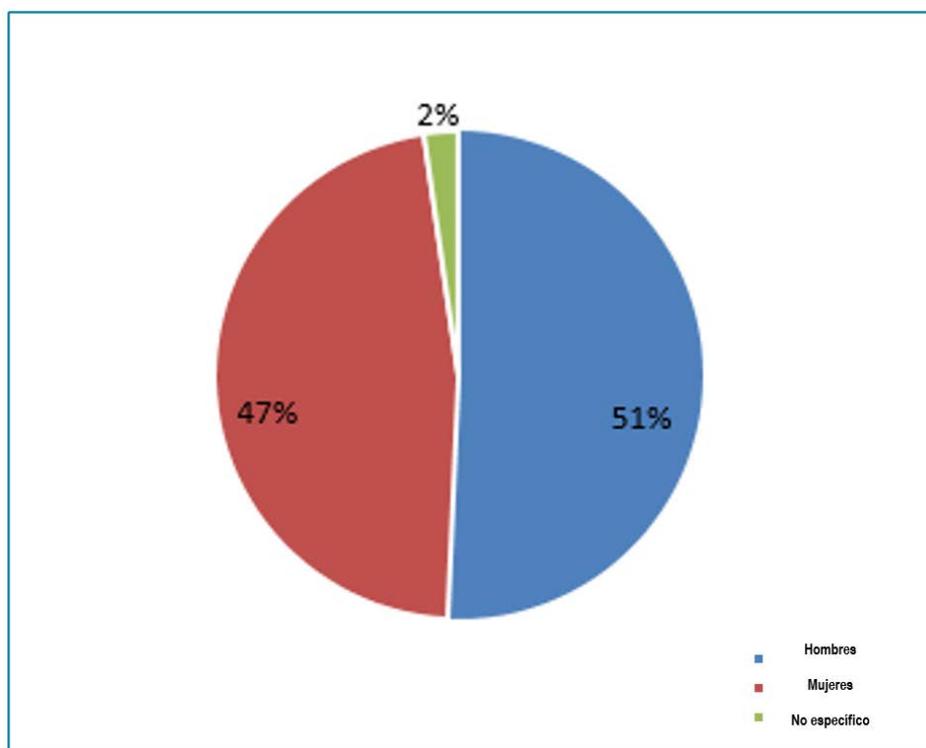
Localidad	Coordenadas UTM Zona 14 N (WGS 84)	
	X	Y
<i>Municipio de Villagrán</i>		
Los Charcos (El Faro)	471223.733	2702694.76
Marte R. Gómez (Patol)	472723.708	2706628.54
Garza Valdez	460802.508	2711670.13

**IV.2.1.3.1 Demografía**

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, en el SAR hay un total de 2,878 habitantes, de los cuales 1,459 son hombres y 1,354 son mujeres, en tanto que, de 65 habitantes no se cuenta con información de género disponible (ver figura y tabla siguientes). Con base en esto, la densidad poblacional para el SAR es de 5.4 habitantes por kilómetro cuadrado. En lo referente al AI, solo se encuentran las localidades de El Refugio y Las Lajitas (Lajitas de los Hernández) con una población total de 201 habitantes entre los cuales 96 son hombre y 105 mujeres. De acuerdo con la CONAPO (2015) se estima que en las localidades descritas para el SAR

en el 2020 habrá un incremento poblacional de 1.8%, mientras que para el 2030 será de 5.4% con respecto al número actual de habitantes.

**Figura IV.29. Población total por sexo en las localidades próximas al SAR. Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI 2010), principales resultados por localidad.**



**Tabla IV.42. Número de población total en los municipios del SAR durante el periodo 2000 y 2010.**

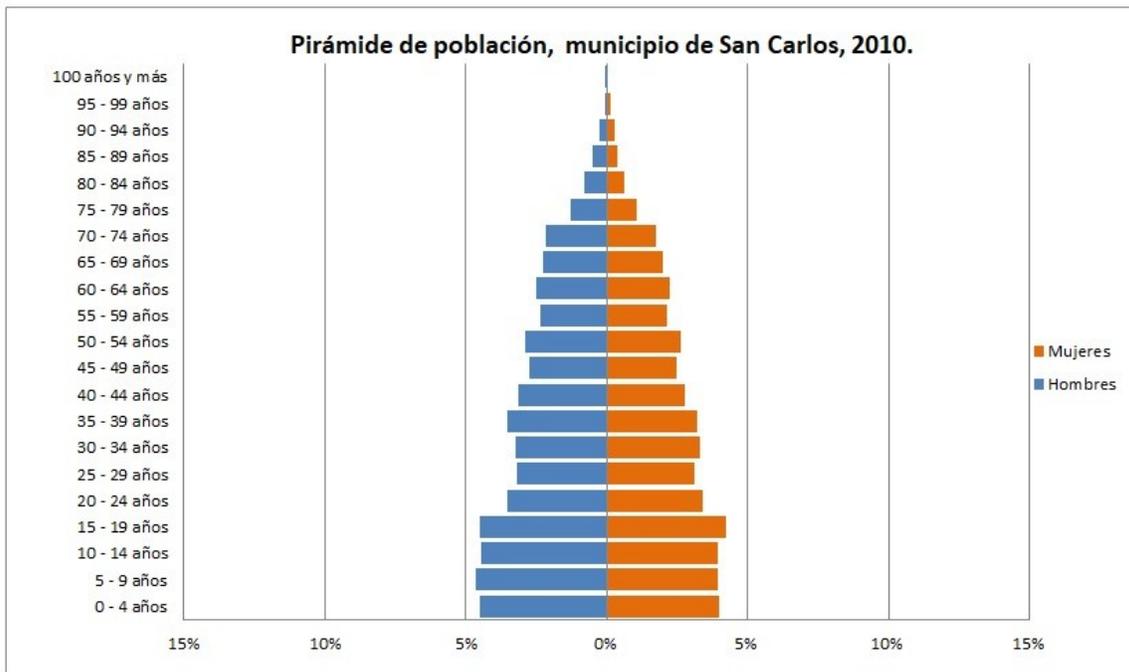
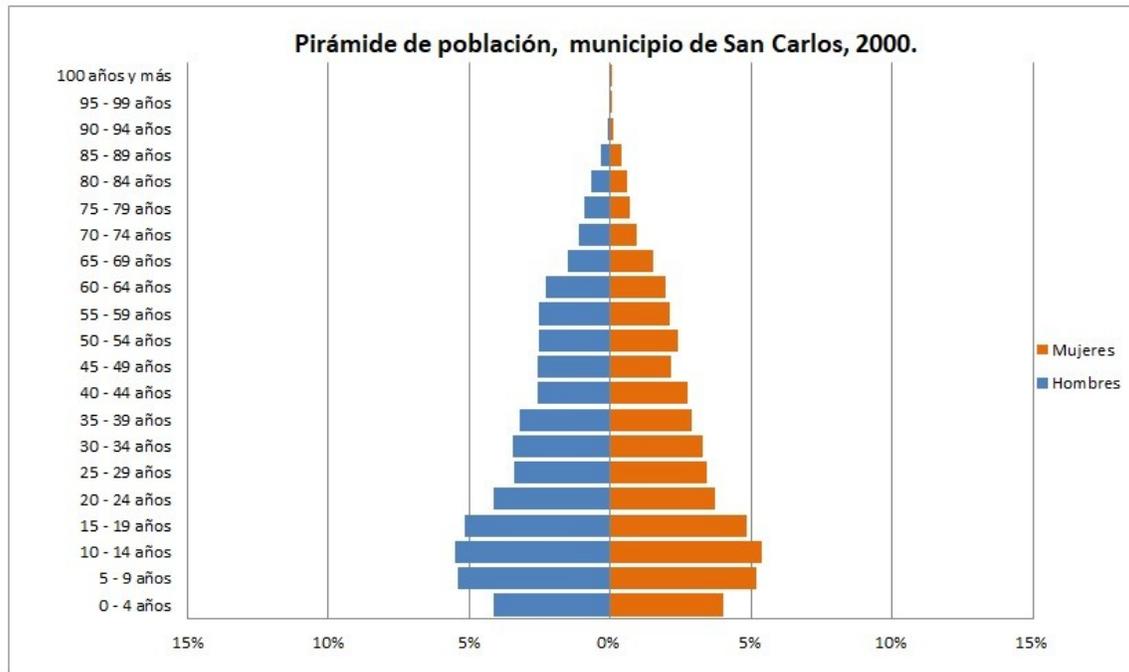
Municipio	2000			2010		
	Hombres	Mujeres	Población total	Hombres	Mujeres	Población total
San Carlos	4,942	4,635	9,577	4,897	4,434	9,331
Villagrán	3,627	3,378	7,005	3,276	3,040	6,316

A partir de un análisis demográfico comparativo del año 2000 al 2010, se pueden observar cambios en las estructuras de edad de los municipios de San Carlos y Villagrán (ver figuras siguientes). En el municipio de San Carlos se puede observar que en el año 2000 se mantenía una fecundidad baja, pero con un elevado número de niños y jóvenes de entre los 5 y 24 años edad, en tanto que la población senescente que llegaba a los 65 años y más era muy reducido. Para el año 2000

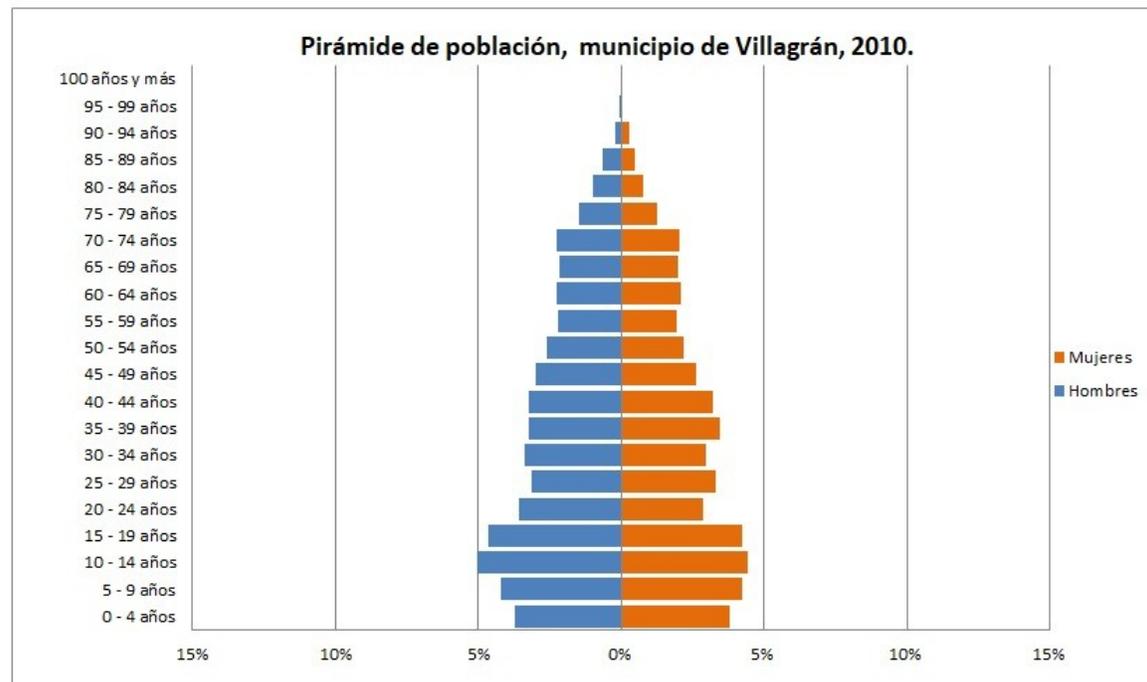
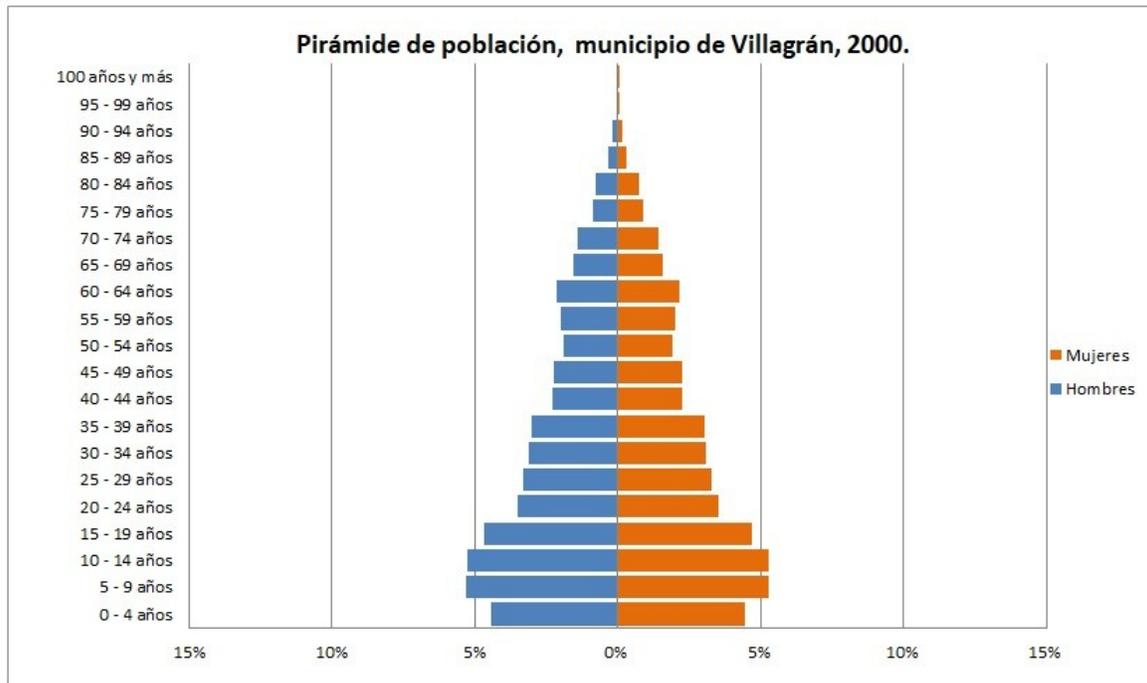
incrementa el número de nacimientos, disminuye el número de niños y jóvenes de 5 a 24 años e incrementa la esperanza de vida de la población adulta. Con respecto al municipio de Villagrán, en el año 2000 se mantenía una fecundidad elevada, se contaba con un alto número de población de 0 a 34 años, pero se tenía una reducción en la población senescente. Sin embargo, para el año 2010 se rompe el círculo del crecimiento demográfico acelerado, disminuye la población infantil e incrementa la población mayor de 65 años.

En esta comparativa se pueden observar dinámicas poblacionales similares, en la cual para el año 2010 se observa una reducción de la población más joven y un aumento de la población senescente, además de que existe una reducción en el número de población total de cada municipio. Esto probablemente se debe a que, ante las escasas posibilidades de desarrollo económico en estos municipios, la población decide migrar en busca de mejores oportunidades.

**Figura IV.30. Pirámide poblacional por rango de edad para el municipio de San Carlos, Tamaulipas, durante los años 2000 y 2010. Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI 2010), principales resultados por localidad.**



**Figura IV.31. Pirámide poblacional por rango de edad para el municipio de Villagrán, Tamaulipas, durante los años 2000 y 2010. Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), principales resultados por localidad.**



#### IV.2.1.3.2 Población Indígena

En el SAR no hay grupos indígenas predominantes, pero si hay 2 localidades (ver tabla siguiente) con presencia de esta población que representan el 0.34%. En el área del Proyecto y su área de influencia no hay presencia de población indígena.

**Tabla IV.43. Localidades con presencia de población indígena próximas al SAR**

Nombre de la localidad	Población indígena	Población total
El Refugio	7	182
El Saucillo	3	509
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>691</b>

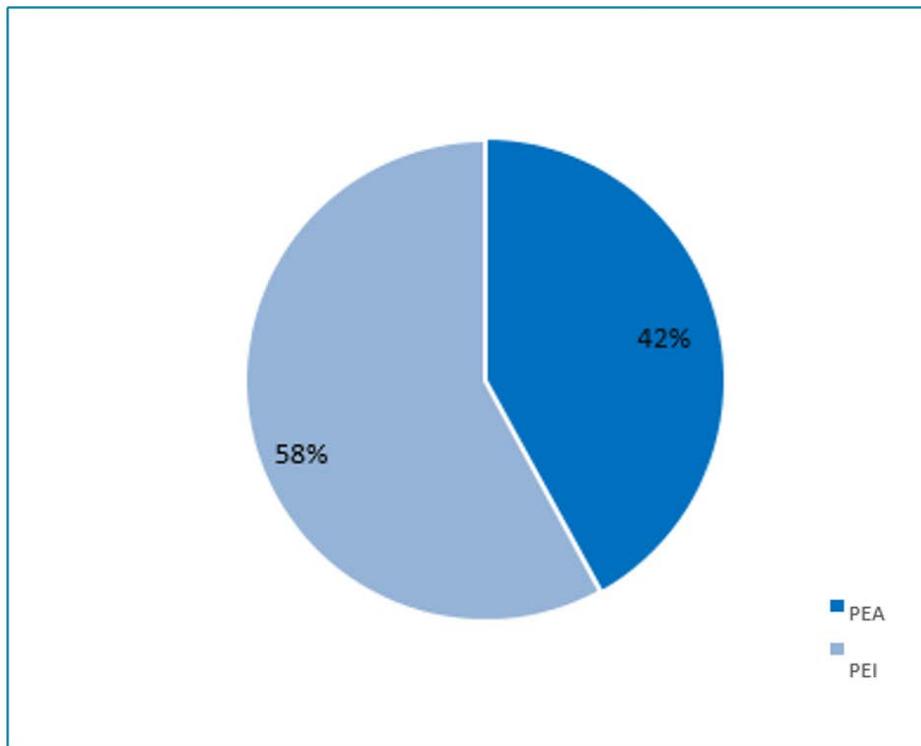
Fuente: Comisión Nacional Para El Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2010.

#### IV.2.1.3.3 Economía y empleo

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. De esta manera en la siguiente figura se proporciona información de la población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI), respecto a la población total en las localidades presentes dentro del SAR. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 42% se encuentra activa y el 58% inactiva.

De acuerdo con el INEGI (2010) la PEA se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada), mientras que en la población económicamente inactiva (PEI) quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (INEGI 2002)

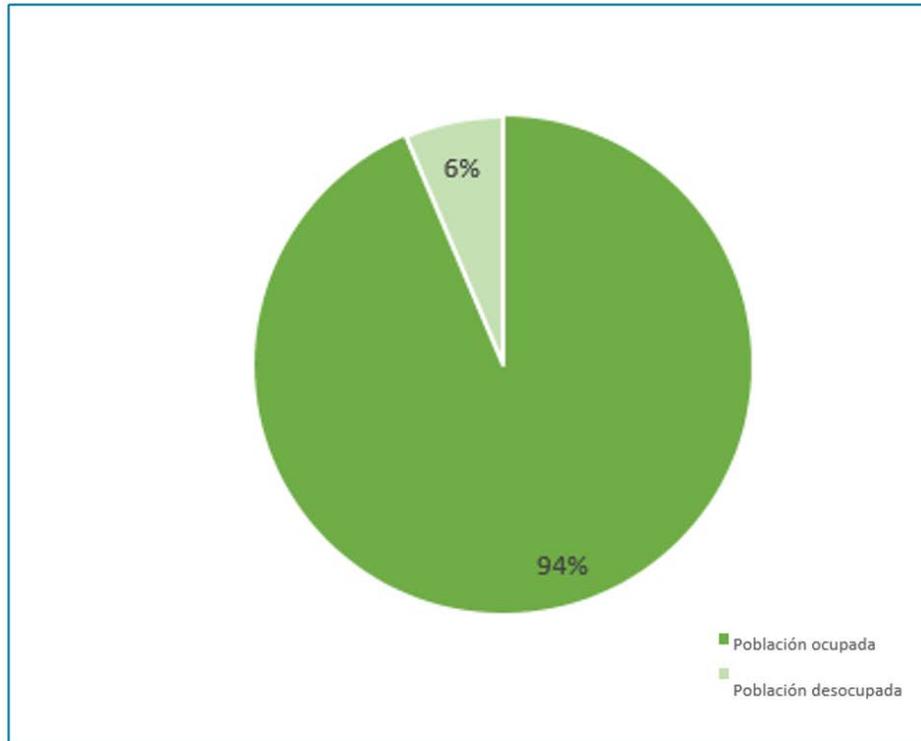
**Figura IV.32. Población Económicamente Activa (PEA) e Inactiva (PEI) dentro de las localidades del SAR. Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), principales resultados por localidad.**



Con relación a lo anterior, la PEA ocupada en las localidades analizadas representa el 94%, mientras que el 6% corresponde a la población desocupada (ver figura siguiente). Dentro de la ocupada el 93% corresponde a la población masculina y el 7% a la población femenina. Esto se debe generalmente a que el trabajo de la mujer en las localidades rurales está vinculado a las labores domésticas, mientras que los hombres son los que salen a trabajar y sólo ocasionalmente y de forma temporal migran en busca de mejores oportunidades.

De acuerdo con el INEGI (2010) la población ocupada se enfoca en un 62.67% al sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca), el 13.76% al sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción), el 23.25% al sector terciario (comercio, transporte, gobierno y otros servicios) y el 0.32% a ninguna actividad específica. Con base en esto, la economía de estos municipios depende principalmente de la ganadería, seguido de la agricultura de temporal. En la ganadería la principal actividad es la explotación de ganado bovino, caprino y ovino, destacando en la explotación bovina la producción de carne y doble propósito carne-leche.

**Figura IV.33. Población ocupada y desocupada dentro de las localidades de la Cuenca Hidrológica Forestal (SAR). Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), principales resultados por localidad.**



#### IV.2.1.3.4 Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO 2011). De acuerdo con el INEGI, los indicadores para medir el índice y grado de marginación de un municipio son el total de población, el nivel de alfabetismo y los servicios disponibles en cada una de las viviendas.

Por su parte, la CONAPO (2010) indica que el índice y grado de marginación es una medida que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la percepción de ingresos monetarios insuficientes.

Con base en esto, el grado de marginación para los municipios de San Carlos y Villagrán es medio, lo que significa un nivel aceptable en comparación con otros municipios del estado como San Nicolás. No obstante, en relación con las 22 localidades del SAR que cuentan con información disponible, 1 presenta un grado de marginación muy alto, 15 alto, 5 medio y 1 bajo (CONAPO 2010). Es de señalar que todas las localidades del SAR pertenecientes al municipio de San Carlos presentan un grado de marginación alto. Esta discrepancia se debe a que la mayoría de las localidades rurales por su tamaño, distancia y accesibilidad geográfica no cuenta con servicios básicos suficientes en sus viviendas como agua entubada, drenaje y energía eléctrica (ver tabla siguiente), aunque según datos recabados en campo en estas localidades las viviendas cuentan con automóviles o camionetas, así como teléfonos celulares.

**Tabla IV.44. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación en las localidades próximas al SAR.**

Nombre de la localidad	Población total	Viviendas particulares habitadas	% Población de 15 años y más analfabeta	% Población de 15 años y más sin primaria completa	% Viviendas particulares habitadas sin excusado	% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas	% Viviendas particulares habitadas con piso de	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupan el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
<b>Municipio de San Carlos</b>															
Boca de Álamos	43	13	8.57	60	7.69	100	15.38	1.26	0	100	0.47	Alto	18.41	345	28427
El Barranco Azul	620	154	6.22	36.25	2.6	3.9	5.23	1.41	9.74	34.42	-0.7	Alto	8.81	1329	80608
El Refugio	182	48	2.33	35.43	20.83	6.25	8.33	1.4	4.26	27.08	-0.7	Alto	8.72	1352	81198
El Saucillo	509	134	3.7	40.99	24.63	5.22	18.46	1.65	4.48	51.49	-0.4	Alto	11.4	829	63173
La Gloria	107	31	11.49	43.02	6.45	6.45	12.9	1.39	9.68	45.16	-0.5	Alto	10.83	910	66941
La Primavera	10	3	0	22.22	33.33	0	100	1.67	66.67	66.67	0.17	Alto	15.97	468	38112
Los Vergeles	73	24	11.54	50	4.17	12.5	16.67	1.38	20.83	50	-0.3	Alto	12.49	700	56348
San Pablo	13	3	0	11.11	0	100	0	1.3	0	100	-0.2	Alto	13.07	658	53056
Campoamor	154	42	8.77	49.56	2.38	2.38	35.71	1.22	9.52	14.29	-0.7	Alto	9.41	1183	76547
<b>Municipio de Villagrán</b>															

Nombre de la localidad	Población total	Viviendas particulares habitadas	% Población de 15 años y más analfabeta	% Población de 15 años y más sin primaria completa	% Viviendas particulares habitadas sin excusado	% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas	% Viviendas particulares habitadas con piso de	% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupan el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
El Faro	72	25	6.45	36.07	0	4	0	0.9	8	20	-1	Medio	6.67	1932	94088
El Triángulo	22	4	0	50	0	0	0	1.38	0	0	-1	Medio	6.57	1958	94674
Francisco Villa	29	8	0	40	0	0	0	1.21	0	0	-1.2	Bajo	5.42	2171	100234
Garza Valdez	530	146	5.45	32.88	0.68	1.37	1.37	1.23	6.16	15.07	-1	Medio	6.64	1947	94272
Guadalupe de San Lázaro (Guadalupe)	328	89	5.93	41.27	3.37	1.14	6.82	1.24	7.95	17.98	-0.9	Medio	7.85	1598	86998
Juan Rincón (El Sabinal)	52	17	0	51.35	5.88	0	0	1.08	11.76	23.53	-0.8	Medio	8.07	1525	85561
La Chorrera	11	4	25	62.5	25	100	100	1.38	0	100	1.11	Muy alto	23.46	95	14907
La Soledad	30	11	4.17	58.33	0	9.09	9.09	0.91	18.18	36.36	-0.6	Alto	10.04	1050	72287
Las Lajitas (Lajitas de los Hernández)	19	7	26.67	80	71.43	0	85.71	1.27	0	28.57	0.45	Alto	18.19	356	29209
Los Charcos (El Faro)	172	55	5.51	40.83	9.09	0	3.7	1.31	14.81	25.45	-0.7	Alto	8.79	1332	80686
Marte R. Gómez (Patol)	255	72	3.21	47.49	9.72	5.56	4.17	1.38	6.94	26.39	-0.7	Alto	9.17	1246	78144
San Antonio	13	5	10	20	40	20	20	0.93	0	60	-0.5	Alto	10.46	973	69478
San Lázaro	242	83	5.29	57.67	15.66	2.41	7.23	1.14	8.43	46.99	-0.5	Alto	10.92	895	66336

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER). CONAPO, 2010.

Nota: Solo se presentan las localidades con información disponible.

#### IV.2.1.3.5 Servicios

##### IV.2.1.3.5.1 Salud

La atención médica es prestada a la población de las localidades del SAR por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, este último está encargado de prestar el servicio a la población no derechohabiente a ninguna institución de salud pública.

Dentro de las localidades ubicadas en el SAR, el 84% de la población es derechohabiente, mientras que el 16% es no derechohabiente. Dentro de la población derechohabiente el 13% los concentra el IMSS, el 2% el ISSSTE y el 85% el Seguro Popular. Esto indica en el caso de los afiliados al IMSS, la inserción laboral de personas a empresas privadas bajo un esquema de aportaciones obrero-patronales, en tanto que, los afiliados al Seguro Popular revelan el número de personas que no cuentan con un trabajo bajo un régimen asalariado. Las localidades rurales del SAR no cuentan con servicios de salud, por lo cual la población tiene que desplazarse hasta las localidades de San Carlos y Villagrán para ser atendidos.

##### IV.2.1.3.5.2 Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el grado promedio de escolaridad para las localidades del SAR fue de 5.5 años de estudio, lo que representa un nivel escolar bajo en comparación con la población que vive en las cabeceras municipales de San Carlos y Villagrán. De las localidades del SAR, de cada 100 habitantes de entre 15 años y más, 9 no saben leer ni escribir, mientras que 1 de cada 100 personas de entre 6 y 11 años no asiste a la escuela. En la siguiente tabla se presenta el grado promedio de escolaridad para cada una de las localidades que cuentan con información disponible.

**Tabla IV.45. Grado promedio de escolaridad en las localidades próximas al SAR**

Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad		Total por localidad
	Hombres	Mujeres	
<i>Municipio de San Carlos</i>			
El Saucillo	5.8	5.8	5.8
El Refugio	6.5	6.3	6.4
La Gloria	5.4	5.6	5.5
La Primavera	6.6	6	6.3
Boca de Álamos	4.2	5.1	4.6
<i>Municipio de Villagrán</i>			
<b>Los Charcos (El Faro)</b>	6.4	6	6.2
El Faro	5.9	5.9	5.9
<b>Marte R. Gómez (Patol)</b>	5.4	6.3	5.8
Campoamor	5.5	5.3	5.4

Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad		Total por localidad
	Hombres	Mujeres	
Francisco Villa	6.6	5.3	6
El Triángulo	5.4	6	5.7
Juan Rincón (El Sabinal)	5.2	5.6	5.4
<b>Garza Valdez</b>	6.2	6.6	6.4
La Soledad	5.2	4.9	5.1
Las Lajitas (Lajitas de los Hernández)	2	3	2.6
La Pega	5.4	6.8	6.2
La Chorrera	3.8	3.8	3.8
San Lázaro	5	4.8	4.9
Guadalupe de San Lázaro (Guadalupe)	5.6	6.2	5.9

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

Nota: De las localidades del SAR sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

#### IV.2.1.3.6 Factores socioculturales

Dentro de las localidades ubicadas dentro del SAR se asume que la religión católica comprende el mayor número de seguidores con 3,787, en segundo lugar, la religión protestante o evangélica con 683 personas y se registra un total de 155 habitantes que no profesan religión alguna.

Con respecto a las costumbres y tradiciones, éstas son diversas en cada una de las localidades del SAR por el tipo de creencias y el contexto histórico y geográfico en el que se desenvuelven. En las localidades rurales destacan las fiestas patronales, las fechas de aniversario de la constitución de los ejidos y las fiestas cívicas como, por ejemplo, la fiesta de aniversario de la fundación de San Carlos Borromeo que se celebra el 4 de noviembre en el municipio de San Carlos, y la fundación del pueblo de Villagrán que se celebra el 8 de mayo con eventos como charrería, palo encebado, gallo enterrado, jaripeo y cintas. Otros eventos importantes en los asentamientos rurales son las bodas y las fiestas de las quinceañeras como elementos que mueven la vida festiva en las localidades, ya que suelen movilizar a la población donde residen los homenajeados, así como a la de comunidades aledañas.

#### IV.2.1.4 Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerros 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí, cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, cualidad notable de subjetividad sujeta a la interpretación del individuo.

Es de este modo que para hacer la evaluación o análisis de paisaje del área del Proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

#### IV.2.1.4.1 Visibilidad

Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo se determinó que el Proyecto se desarrollará en el municipio de Villagrán dentro del estado de Tamaulipas. El paisaje en gran parte del área del Proyecto y del SAR se encuentra sobre lomeríos con llanuras, donde la vegetación presente en gran parte del Proyecto tiene una estructura secundaria, con manchones de selva baja espinosa caducifolia.

De este modo, las dos unidades paisajísticas diferenciadas determinaron que la matriz corresponde a lomeríos de llanuras con matorrales y vegetación espinosa.



Ilustración IV.1. Unidad de paisaje del área del Proyecto correspondiente a lomeríos con llanuras de matorrales espinosos tamaulipecos.



Ilustración IV.2. Unidad de paisaje del área del Proyecto correspondiente a llanuras de selva baja espinosa caducifolia

#### IV.2.1.4.2 Calidad paisajística

Incluye tres aspectos de percepción que se describen a continuación:

- a) Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- b) La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
- c) La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del Proyecto, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del AP, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano y que, debido a la presencia de obstáculos (Infraestructura, arbustos) y es diferente al encontrarse sobre una forma de relieve neutral (Llano), donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto, mientras que en la segunda tabla se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

**Tabla IV.46. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto.**

Componente	Criterios de valoración y puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	3
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	3
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3

Componente	Criterios de valoración y puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0	3
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	2
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2
						Σ=	19

**Tabla IV.47. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual**

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual es de 19 puntos, que lo cataloga en la clase A, correspondiente a áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

#### IV.2.1.4.3 Fragilidad del paisaje

Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el Proyecto tiene una moderada capacidad para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, principalmente en el área del Proyecto, ya que la vegetación abarca la mayor parte del paisaje en la zona. Su regeneración está directamente ligada a la disponibilidad de recursos como el agua, la cual se encuentra limitada en la región. No obstante, el

resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. La fragilidad del paisaje se mide en términos del Cálculo de Absorción Visual (CAV), como se muestra a continuación.

**Tabla IV.48. Escala de referencia CAV**

<b>Bajo</b>	<b>&lt; 15</b>
<b>Moderado</b>	<b>15 a 30</b>
<b>Alto</b>	<b>&gt; 30</b>

De acuerdo con la Tabla IV.41, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es trece. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV = 3*(2+2+2+2+2) = 30$$

El valor de CAV obtenido (30) indica que el área corresponde a una zona de fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del SAR.

**Tabla IV.49. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV**

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
Pendiente (s)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o monoespecífica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencia de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
	Contraste alto	Alto	3	2

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Numérico	
Contraste suelo /roca ( C)	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
			Σ=	13

### IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto

Para definir de manera adecuada los servicios ambientales referentes a este capítulo, es necesario tomar en consideración lo que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Capítulo II, artículo 7, fracción XXXIX, que define a los servicios ambientales como aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, y reconoce los siguientes servicios:

- Provisión de agua en calidad y cantidad;
- Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales;
- Generación de oxígeno;
- Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;
- Modulación o termorregulación climática;
- Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;
- Protección y recuperación de suelos;
- El paisaje y la recreación

El Proyecto contempla una serie de medidas preventivas, de mitigación, compensación y restauración, para disminuir cualquier riesgo que pudiera provocarse en los servicios ambientales.

Los ecosistemas de una cuenca brindan numerosos servicios ambientales, no sólo a la zona en la que se encuentran, sino también a regiones cercanas y, de manera indirecta, al resto del país. Entre estos servicios se cuentan la regulación de los ciclos biogeoquímicos (captura de carbono y generación de oxígeno), el mantenimiento de los flujos hidrológicos, la recarga de los acuíferos, el mantenimiento de la productividad biológica y la biodiversidad, la regulación climática, la oferta de agua dulce, la protección y recuperación de suelos, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, el reciclaje de nutrientes y la generación de espacios habitables para las poblaciones humanas.

### IV.3.1 Determinación del nivel de riesgo

Para la asignación de un valor a los impactos ambientales que afectarán o no al ecosistema, se realiza un análisis en el que se le asigna un valor al nivel de riesgo, el objetivo es tener el control para que dicha afectación se pueda contrarrestar. En la siguiente tabla se muestran los valores que se utilizaron para calificar el nivel de riesgo en los diferentes servicios ambientales.

**Tabla IV.50. Valores del nivel de riesgo en los diferentes servicios ambientales**

Valor	Nivel de riesgo	Descripción
0 a 7	Irrelevante	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 0 al 10 %
8 a 30	Leve	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 11 al 30 %
31 a 50	Moderado	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 31 al 50 %
51 a 70	Severo	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 51 al 70%
71 a 90	Crítico	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 71 al 90 %
91 a 100	Pérdida total	Cuando el nivel de porcentaje de afectación es entre el 91 al 100 %

### IV.3.2 Provisión de agua en cantidad y calidad

Uno de los servicios ambientales más importantes ya que el agua es un elemento esencial en todo ser vivo, y de su calidad y cantidad dependerá la abundancia y salud de la flora y fauna del lugar y la disponibilidad para uso del ser humano.

### IV.3.3 Provisión de agua en calidad

Para conservar la calidad de agua actual se están proponiendo medidas preventivas como el uso de baños portátiles y contenedores de residuos sólidos urbanos, esto con el propósito de evitar o reducir los riesgos de contaminación por depósito de desechos corporales y de basura sobre el área sujeta a CUSTF, así mismo se propone al interior del área del CUSTF específicamente la siembra de vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y selva baja caducifolia para favorecer la calidad del agua y la infiltración. Todas estas medidas se pueden observar a detalle en el Capítulo VII del presente DTU-BR.

### IV.3.4 Provisión de agua en cantidad

Para la provisión de agua en cantidad como servicio ambiental, la cuenca hidrológica forestal es la que conforma la unidad de elementos bióticos y abióticos que forman un ecosistema y los procesos generados por la interacción de todos ellos es lo que hace posible el poder tener este servicio. Por ello la estructura, el funcionamiento y la conservación son determinantes en el lograr satisfacer las

demandas del servicio como la disponibilidad de agua potable para consumo humano o para actividades productivas como la agropecuaria.

Es de suma importancia mencionar que existen algunas variables que inciden en la provisión de agua en cantidad en una unidad ambiental como:

- Precipitación del área;
- Formas del relieve (geomorfología);
- Tipo de vegetación (cobertura), y
- Uso de suelo (si altera, remueve o disminuye la vegetación, la evapotranspiración cambia)

De acuerdo con la variación de estas variables, puede cambiar la cantidad de agua que se evapotranspira, cantidad de escurrimiento y el volumen que se infiltra.

Seguidamente se muestra la estimación de la infiltración y el coeficiente de escurrimiento de acuerdo con las variables descritas anteriormente, para el área sujeta a CUSTF.

#### IV.3.4.1 Memoria de cálculo del balance hídrico actual en el Sistema Ambiental Regional

Para la estimación del balance hídrico en la superficie del sistema ambiental regional (SAR) se siguió la metodología siguiente:

El polígono que conforma el sistema ambiental tiene una superficie de 12,814.74 ha, las cuales, según la carta temática de Uso de Suelo y Vegetación obtenida de la página de INEGI escala, 1: 250,000 se encuentran los siguientes siete tipos de vegetación y/o usos de suelo: Agricultura de riego anual, agricultura de riego temporal anual, matorral submontano, pastizal cultivado, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.

**Tabla IV.51. Tipos de vegetación y/o usos de suelo en el SAR**

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura De Riego Anual	650.43	5.08%
Agricultura De Riego Temporal Anual	174.63	1.36%
Matorral Submontano	824.22	6.43%
Pastizal Cultivado	734.11	5.73%
Selva Baja Espinosa Caducifolia	3,693.17	28.82%
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	82.26	0.64%
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	6,655.91	51.94%
<b>Total</b>	<b>12,814.74</b>	<b>100.00%</b>

#### IV.3.4.1.1 Balance hídrico del SAR

Para determinar la precipitación media anual (dato que se utiliza durante el cálculo del balance hidrológico), se llevó a cabo un análisis de la información generada por las estaciones climatológicas más cercanas al SAR, dichas estaciones son: Barranco Azul (28007), Magueyes (28059), San Carlos (28084), Carrizos (28179) y Conrado Castillo (28209).

Según los datos contenidos la precipitación media anual del área es de 923.7 mm.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del Proyecto es la siguiente:

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Donde:

BH = Balance hídrico del SAR

P = Precipitación (volumen precipitado) del SAR

Eva = Evapotranspiración del SAR

Esc = Escurrimiento superficial del SAR

#### IV.3.4.1.2 Volumen de agua precipitada (P) en el SAR

El volumen de agua que precipita en el SAR sin realizar el CUSTF se estima con la precipitación media anual y con la superficie de éste, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a:

**Tabla IV.52. Volumen de agua precipitada en el SAR**

Precipitación del SAR				
Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m <sup>2</sup> )	Precipitación (m <sup>3</sup> )
923.70	0.924	12,814.74	128,147,400.00	118,369,753.38

#### IV.3.4.1.3 Evapotranspiración (Eva) en el SAR

Para estimar la evapotranspiración se consideró la temperatura media normal anual de 24.10°C y la precipitación media anual de 923.7 mm. Se utilizaron fórmulas empíricas para estimar la evapotranspiración real, que son las fórmulas de Turc, modificadas por Cruz-Falcón (2007) para zonas de áridas:

$$Et = P / (1.5 + (P/L)^{0.5})$$

Donde:

P= precipitación en mm.

L=  $300+25T+0.05T^2$  (condición válida para  $P > 0.31L$ ; si  $P < 0.31L$ , entonces  $ET=P$ )

T= temperatura en °C.

Para la validación de la fórmula calculamos primeramente L mediante:

$$\begin{aligned}L &= 300 + 25T + 0.05 T^2 \\L &= 300 + 25(24.10) + 0.05 (24.10)^2 \\L &= 931.54\end{aligned}$$

Condición válida para  $P > 0.31 L$

Sustituyendo  $923.70 > 0.31 (931.54)$

Resultado  $923.70 > 288.78$

Toda vez que la precipitación es mayor que 0.31 por L, la condición es válida para el uso de esta fórmula.

$$Et = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Sustituyendo  $Et = (923.70) / (1.5 + (923.70/931.54)^2)^{0.5}$

Resultado  $Et = 586.1676 \text{ mm} = 0.5862 \text{ m}$

$Et \text{ SAR} = Et \text{ calculado} * \text{Sup SAR}$

$Et \text{ en SAR} = 75, 115,855.79 \text{ m}^3$

#### IV.3.4.1.4 Esguerrimiento (Esc) en el SAR

En el numeral A.1.2.1 de la NOM-011-CONAGUA-2015 se especifica que el método indirecto para determinar el volumen medio anual de esguerrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Donde:

Vm = Volumen anual de esguerrimiento natural del SAR ( $\text{m}^3$ )

A = Área del SAR ( $\text{m}^2$ )

C = Coeficiente de esguerrimiento (adimensional)

Pm = Precipitación anual de la cuenca (m)

Para aplicar esta fórmula, es indispensable determinar cada uno de los factores que en ella intervienen y para lograrlo deben seguirse los pasos siguientes:

Obtener el Ce: se utilizó la expresión empírica de la NOM-011-CNA-2000 (DOF 2002), con las modificaciones realizadas por Cruz-Falcón (2007) al parámetro K:

$$Ce = K (P - 250 / 2000) + (K - 0.15 / 1.5) \text{ para } K \geq 0.15$$

$$Ce = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K < 0.15$$

Donde:

Ce = coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

K = parámetro que depende del uso y tipo de suelo.

P = precipitación

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se utiliza un parámetro K que depende del tipo y uso de suelo, así como de la precipitación. Para este proceso se utilizó la información de los mapas de edafología y uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2012-2013).

**Tabla IV.53. Valores del parámetro K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB) para diferentes tipos de suelo**

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.03	0.04	0.01	Acrisol	AC
AL	0.03	0.04	0.01	Alisol	AL
AN	0.03	0.04	0.01	Andosol	AN
AR	0.13	0.02	0.01	Arenosol	AR
CH	0.13	0.02	0.01	Calcisol	CL
CL	0.05	0.08	0.03	Cambisol	CM
CM	0.03	0.04	0.01	Chernozem	CH
DU	0.05	0.08	0.03	Durisol	DU
FL	0.03	0.04	0.01	Fluvisol	FL
FR	0.01	0.02	0.01	Ferralsol	FR
GL	0.03	0.04	0.01	Gleysol	GL
GY	0.05	0.08	0.03	Gypsisol	GY
HS	0.05	0.02	0.01	Histosol	HS
KS	0.03	0.04	0.01	Kastanozem	KS
LP	0.01	0.02	0.01	Leptosol	LP
LV	0.03	0.04	0.01	Lixisol	LX
LX	0.01	0.02	0.01	Luvisol	LV
NT	0.01	0.02	0.01	Nitisol	NT
PH	0.01	0.02	0.01	Phaeozem	PH
PL	0.05	0.08	0.03	Planosol	PL
PT	0.03	0.04	0.01	Plinthosol	PT
RG	0.03	0.04	0.01	Regosol	RG
SC	0.03	0.04	0.01	Solonchak	SC

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
SN	0.05	0.04	0.01	Solonetz	SN
UM	0.03	0.04	0.01	Umbrisol	UM
VR	0.05	0.08	0.03	Vertisol	VR

Dado que en el SAR existen diferentes tipos de vegetación y con superficies **distintas**, de acuerdo con la tabla también hay distintos valores de K dentro del SAR.

Para estimar el valor de K del SAR se calcula una media ponderada de sus valores de acuerdo con el tipo de vegetación y la superficie que ocupa, mediante la siguiente fórmula:

$$K_p = ((Kv_1 * Sup_1) + (Kv_2 * Sup_2) + (Kv_3 * Sup_3) + ..... (Kv_n * Sup_n)) / Sup_t$$

Donde:

K<sub>p</sub> = Valor de K ponderado.

K<sub>v<sub>1</sub></sub> = Valor de K en la vegetación 1

Sup<sub>1</sub> = Superficie de la vegetación 1 en el SAR

K<sub>v<sub>2</sub></sub> = Valor de K en la vegetación 2

Sup<sub>2</sub> = Superficie de la vegetación 2 en el SAR

K<sub>v<sub>n</sub></sub> = Valor de K en la vegetación n

Sup<sub>n</sub> = Superficie de la vegetación n en el SAR

Sup<sub>t</sub> = Superficie total del SAR

Los resultados obtenidos del valor de K ponderada se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla IV.54. Tipo de suelo, superficie y valor de K para cada una de ellas**

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie	Porcentaje	Valores de K	K ponderada
Agricultura de riego anual	650.43	5.08%	0.27	175.62
Agricultura de riego temporal anual	174.63	1.36%	0.27	47.15
Matorral submontano	824.22	6.43%	0.23	189.57
Pastizal cultivado	734.11	5.73%	0.24	176.19
Selva baja espinosa caducifolia	3693.17	28.82%	0.22	812.50
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	82.26	0.64%	0.22	18.10
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6655.91	51.94%	0.23	1530.86
Total	<b>12,814.74</b>	<b>100.00%</b>		<b>0.23</b>

Toda vez que el valor de K en todos los tipos de suelos y el valor de K ponderada es menor a 0.16 (para K < 0.15), se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ce = k(P-250/2000)+(K-0.15/1.5) \text{ para } K < 0.15$$

$$Ce = 0.23 (923.70 - 250) / 2000 + (0.23 - 0.15 / 1.5)$$

$$Ce = 0.131$$

Para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Sustituyendo:

$$Vm = (128, 147,400 \text{ m}^2) (0.131) (0.924 \text{ m})$$

$$Vm = 15, 507,809.66 \text{ m}^3$$

#### IV.3.4.1.5 Infiltración en el SAR

El cálculo de la infiltración se obtiene mediante la siguiente expresión  $I=P-Et-Es$  (Castany 1971), es decir, a la precipitación se le restan los valores de evapotranspiración y escurrimiento y da como resultado el volumen que se infiltra.

$$I = P - Et - Es$$

Donde:

I = Volumen de Infiltración del sistema ambiental  $\text{m}^3$

P = Volumen de Precipitación del sistema ambiental  $\text{m}^3$

Et = Volumen de Evapotranspiración del sistema ambiental  $\text{m}^3$

Es = Volumen medio anual de Escurrimiento del sistema ambiental  $\text{m}^3$

$$I = 118, 369,753.38 - 75, 115,855.79 - 15, 507,809.66 \text{ m}^3$$

$$I = 27, 746,087.93 \text{ m}^3$$

En la siguiente tabla se presentan los valores de precipitación, escurrimiento, evapotranspiración e infiltración, como también el valor resultante del cálculo del balance hidrológico.

**Tabla IV. 55. Balance hidrológico del SAR**

Variable	Volumen en $\text{m}^3$	%
Precipitación SAR	118,369,753.38	100.00%
Evapotranspiración (Et)	75,115,855.79	63.46%
Escurrimiento (Es)	15,507,809.66	13.10%
Infiltración (I)	27,746,087.93	23.44%
BH SAR	0.00	0.00

#### IV.3.4.2 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico Actual en la superficie sujeta a CUSTF

El polígono sujeto a cambio de uso de suelo tiene una superficie de 45.74 ha, dentro de las cuales se encuentran el tipo de vegetación de selva baja espinosa caducifolia (11.54 ha) y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (34.20 ha). Siguiendo la misma metodología se calcula el Balance Hidrológico del CUSTF. La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del Proyecto es la siguiente:

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Donde:

BH = Balance Hídrico en el CUSTF

P = Precipitación (volumen precipitado) en el CUSTF

Eva = Evapotranspiración en el CUSTF

Esc = Ecurrimiento superficial e el CUSTF

Inf = Infiltración en el CUSTF

##### IV.3.4.2.1 Volumen de Agua Precipitado (P) en el CUSTF

El volumen de agua que precipita a nivel Proyecto (área sujeta a CUSTF) se estima con la precipitación media anual y con la superficie de éste, para lo cual se ha determinado que el valor de la precipitación corresponde a:

**Tabla IV. 56. Volumen de agua precipitada en el área de CUSTF**

Precipitación del CUSTF				
Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área (ha)	Área (m <sup>2</sup> )	Precipitación (m <sup>3</sup> )
923.70	0.924	45.74	457,400	422,500.38

##### IV.3.4.2.2 Evapotranspiración (Eva) en el CUSTF

Para estimar la evapotranspiración se consideró la temperatura media normal anual de 24.10 °C y la precipitación media anual de 923.70 mm, se utilizaron fórmulas empíricas para estimar la evapotranspiración real, fórmulas de Turc, modificado por Cruz-Falcón (2007) para zonas áridas:

$$Et = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Donde:

P= precipitación en mm.

L= 300+25T+0.05T<sup>2</sup> (condición válida para P> 0.31L; si P< 0.31L, entonces ET=P)

T= temperatura en °C.

Para la validación de la formula calculamos primeramente L mediante la fórmula:

$$L = 300 + 25T + 0.05 T^2$$

$$L = 1,483.31$$

Condición válida para  $P < 0.31L$

Sustituyendo  $923.70 > 0.31(1,483.31)$

Resultado  $923.70 > 459.83$

Toda vez que la precipitación es mayor que 0.31 por L la condición es válida para el uso de esta fórmula.

$$Et = P / (1.5 + (P/L)^2)^{0.5}$$

Resultado  $Et = 672.286 \text{ mm} = 0.6723 \text{ m}$

$$Et_{\text{CUSTF}} = Et_{\text{calculado}} * \text{Sup}_{\text{CUSTF}}$$

**$Et \text{ en el área del CUSTF} = 307,503.537 \text{ m}^3$**

#### IV.3.4.2.3 Escurrimiento (Esc) en el CUSTF

En el numeral A.1.2.1 de la NOM-011-CONAGUA-2015 se especifica que el método indirecto para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Donde:

$Vm$  = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca ( $\text{m}^3$ )

$A$  = Área de la cuenca ( $\text{m}^2$ )

$C$  = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

$Pm$  = Precipitación anual de la cuenca (m)

Para aplicar esta fórmula, es indispensable determinar cada uno de los factores que en ella intervienen y para lograrlo deben seguirse los pasos siguientes:

Para obtener el  $C_e$  se utilizó la expresión empírica de la NOM-011-CNA-2000 (DOF 2002), con las modificaciones realizadas por Cruz-Falcón (2007) al parámetro  $K$ :

$$C_e = K (P - 250 / 2000) + (K - 0.15 / 1.5) \text{ para } K \geq 0.15$$

$$C_e = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K < 0.15$$

Donde:

$C_e$  = coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

$K$  = parámetro que depende del uso y tipo de suelo.

$P$  = precipitación

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se utiliza un parámetro  $K$  que depende del tipo y uso de suelo, así como de la precipitación. Para este proceso se utilizó la información de los mapas

de edafología y uso de suelo y vegetación serie V de INEGI (2012-2013) y de los datos levantados en campo, donde existen sólo dos tipos de suelo: kastañozem y vertisol con un valor de k ponderada de 0.06.

Toda vez que el valor de K en el tipo de suelo es menor a 0.16 (para  $K < 0.15$ ), se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ce = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K < 0.15$$
$$Ce = 0.06 (923.70 - 250) / 2000$$
$$Ce = 0.077$$

Para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Sustituyendo:

$$Vm = (457,400 \text{ m}^2) (0.077) (0.924 \text{ m})$$
$$Vm = 32,374.363 \text{ m}^3$$

#### IV.3.4.2.4 Infiltración en el área de CUSTF

El cálculo de la infiltración se obtiene mediante la expresión  $I=P-Et-Es$  (Castany 1971), es decir, a la precipitación se le restan los valores de evapotranspiración y escurrimiento y da como resultado el volumen que se infiltra.

$$I = P - Et - Es$$

Donde:

I= Volumen de Infiltración del área de CUSTF  $\text{m}^3$

P=Volumen de Precipitación del área de CUSTF  $\text{m}^3$

Et=Volumen de Evapotranspiración del área de CUSTF  $\text{m}^3$

Es=Volumen medio anual de Escurrimiento del área de CUSTF  $\text{m}^3$

$$I = P - Et - Es$$
$$I = 422,500.38 - 307,503.54 - 32,374.36$$
$$I = 82,622.48 \text{ m}^3$$

En la siguiente tabla se presentan los valores actuales de precipitación, escurrimiento, evapotranspiración e infiltración, así como el valor resultante del cálculo del balance.

**Tabla IV. 57. Balance hidrológico en condiciones actuales en el área propuesta para el CUSTF**

Variable	Volumen en m <sup>3</sup>	%
Precipitación CUSTF	422,500.38	100.00%
Evotranspiración (Et)	307,503.54	72.78%
Escurrimiento (Es)	32,374.36	7.66%
Infiltración (I)	82,622.48	19.56%
BH CUSTF	0.00	0.00%

#### IV.3.4.3 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico al ejecutar el CUSTF.

La fórmula que se utilizó para desarrollar el cálculo del balance hídrico del proyecto es la siguiente:

$$BH = P - (Eva + Esc + Inf)$$

Donde:

BH = Balance Hídrico al ejecutar CUSTF

P = Precipitación (volumen precipitado) al ejecutar CUSTF

Eva = Evapotranspiración al ejecutar CUSTF

Esc = Escurrimiento superficial al ejecutar CUSTF

Inf = Infiltración al ejecutar CUSTF

##### IV.3.4.3.1 Volumen de Agua Precipitado (P) al ejecutar el CUSTF

Para la estimación del volumen que precipita se empleó el mismo valor obtenido anteriormente ya que no se verá modificado por el cambio uso de suelo:

$$P = 422,500.38 \text{ m}^3$$

##### IV.3.4.3.2 Evapotranspiración (Eva) al ejecutar el CUSTF

Para la estimación del volumen que evapotranspira se empleó el mismo valor obtenido anteriormente ya que no se verá modificado por el cambio uso de suelo:

$$Eva = 307,503.54 \text{ m}^3$$

##### IV.3.4.3.3 Escurrimiento (Esc) al ejecutar el CUSTF

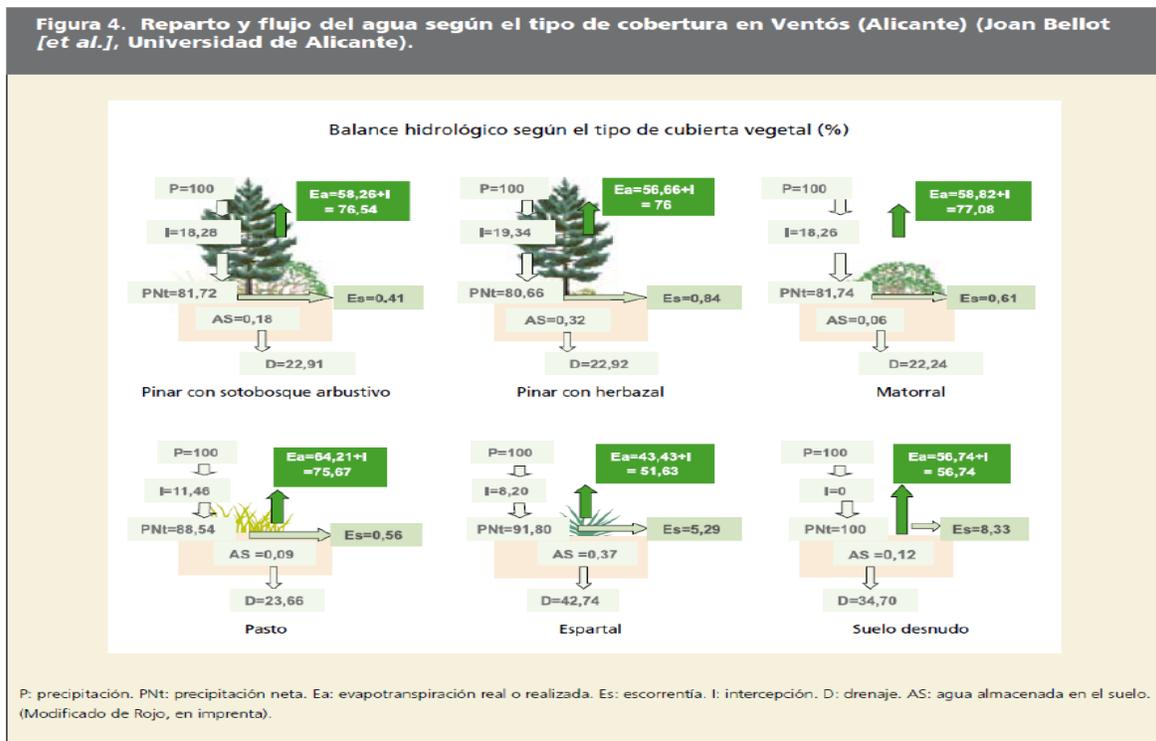
Toda vez que para estimar el escurrimiento del área del Proyecto una vez ejecutado el CUSTF, no se tienen estudios de referencia a nivel local y regional en condiciones similares de acuerdo con la precipitación, vegetación y estructura del suelo del área del proyecto que nos indiquen el aumento o disminución de la evapotranspiración una vez removida la vegetación, nos basaremos en la información disponible en estudios realizados para este rubro.

En el estudio de Impactos Hidrológicos realizado por el investigador Santi Sabaté de la Universidad de Barcelona y Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREF), en el Capítulo 9 titulado “Los Bosques y el Escurrimiento”, se realizó la modelización del escurrimiento, mediante el modelo GOTILWA+, página 121, Figura IV.52 Balance hidrológico según el tipo de cubierta vegetal (%). Con base en dicho estudio, se observan los siguientes valores de escurrimiento:

**Tabla IV. 58. Evapotranspiración según cubierta vegetal**

Evapotranspiración según cubierta vegetal	
Cubierta vegetal	Escurrimiento (%)
Pinar con sotobosque arbustivo	0.41
Pinar con herbazal	0.84
Matorral	0.61
Pasto	5.29
Espartal	51.63
Suelo desnudo	8.33

**Figura IV. 34. Balance hidrológico según el tipo de cubierta vegetal (%)**



Para determinar el volumen medio anual de escurrimiento se utilizó la siguiente expresión (NOM-011-CONAGUA-2015):

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Donde:

$V_m$  = Volumen anual de escurrimiento natural ( $m^3$ )

$A$  = Área de CUSTF ( $m^2$ )

$C$  = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

$P_m$  = Precipitación anual (m)

Al ejecutar la remoción de la vegetación en la superficie propuesta para cambio uso de suelo, se tendrá un área con suelo desnudo.

El coeficiente de escurrimiento para el área ejecutando el CUSTF es de 0.0833 (8.33%). Este valor fue tomado del estudio de Impactos Hidrológicos realizado por el investigador Santi Sabaté de la Universidad de Barcelona y Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREF), en el Capítulo 9 titulado “Los Bosques y La Evapotranspiración”, página 121, Figura IV.30. Balance hidrológico.

$$\begin{aligned} V_m &= (A) (C) (P_m) \\ V_m &= (457,400) * (0.083) * (0.924) \\ V_m &= 35,194.282m^3 \end{aligned}$$

#### IV.3.4.3.4 Infiltración (I) al ejecutar el CUSTF

La infiltración puede ser calculada por métodos indirectos usando la información conocida del balance hidrológico, a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de evapotranspiración, menos el escurrimiento.

$$\text{Infiltración} = P - ETR - V_m$$

Donde:

$P$  = Precipitación total ( $m^3$ )

$ETR$  = Evapotranspiración ( $m^3$ )

$V_m$  = Volumen de escurrimiento ( $m^3$ ).

Empleando la fórmula anterior, la infiltración en el área sujeta a CUSTF es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Infiltración} &= 422,500.38 - 307,503.54 - 35,194.282 m^3 \\ \text{Infiltración} &= 79,802.56 m^3 \end{aligned}$$

#### IV.3.4.3.5 Balance hidrológico ejecutando el CUSTF

En la siguiente tabla se presentan los valores de precipitación, escurrimiento, evapotranspiración e infiltración al aplicar el CUSTF, así como el valor resultante del cálculo del balance.

**Tabla IV. 59. Balance hidrológico al ejecutar el CUSTF**

Variable	Volumen en m <sup>3</sup>	%
Precipitación al ejecutar CUSTF	422,500.38	100.00%
Evotranspiración (Et)	307,503.54	72.78%
Escurrimiento (Es)	35,194.28	8.33%
Infiltración (I)	79,802.56	18.89%
BH ejecutar CUSTF	0.00	0.00%

**IV.3.4.4 Memoria de Cálculo del Balance Hídrico con la aplicación de medidas de mitigación (siembra de especies nativas en 45.74 ha) en el CUSTF**

Se propone como medida de mitigación la siembra de especies nativas de matorral espinoso tamaulipeco y selva baja espinosa caducifolia dentro del área aledaña al derecho de vía donde se pretende realizar el cambio uso de suelo en una superficie de 45.74 ha. Se calculó el balance hidrológico al cubrir con especies nativas una superficie propuesta aledaña a la superficie del CUSTF.

**IV.3.4.4.1 Volumen de Agua Precipitado (P) con medidas de mitigación**

Para la estimación del volumen que precipita se empleó el mismo valor obtenido anteriormente, ya que no se verá modificado por el cambio uso de suelo y efectuando las medidas de mitigación.

$$P = 422,500.38 \text{ m}^3$$

**IV.3.4.4.2 Evapotranspiración (Eva) con medidas el CUSTF**

Para la estimación del volumen que evapotranspira se empleó el mismo valor obtenido anteriormente, ya que no se verá modificado por el cambio uso de suelo:

$$Eva = 307,503.54 \text{ m}^3$$

**IV.3.4.4.3 Escurrimiento (Esc) con medidas de mitigación (siembra de especies nativas)**

En el numeral A.1.2.1 de la NOM-011-CONAGUA-2015 se especifica que el método indirecto para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$Vm = (A) (C) (Pm)$$

Donde:

Vm = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m<sup>3</sup>)

A = Área de la cuenca (m<sup>2</sup>)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Pm = Precipitación anual de la cuenca (m)

Para aplicar esta fórmula, es indispensable determinar cada uno de los factores que en ella intervienen y para lograrlo deben seguirse los pasos siguientes:

Para obtener el  $C_e$  se utilizó la expresión empírica de la NOM-011-CNA-2000 (DOF 2002), con las modificaciones realizadas por Cruz-Falcón (2007) al parámetro K:

$$C_e = K (P - 250 / 2000) + (K - 0.15 / 1.5) \text{ para } K \geq 0.15$$

$$C_e = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K < 0.15$$

Donde:

$C_e$  = coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

K = parámetro que depende del uso y tipo de suelo.

P = precipitación

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se utiliza un parámetro K que depende del tipo y uso de suelo, para este caso es kastañozem y vertisol con un valor de 0.06.

Toda vez que el valor de K en todos los tipos de suelos y el valor de K ponderada es menor a 0.16 (para  $K < 0.15$ ), se utiliza la fórmula:

$$C_e = K (P - 250 / 2000) \text{ para } K < 0.15$$

$$C_e = 0.23 (923.70 - 250) / 2000$$

$$C_e = 0.077$$

Para determinar el volumen medio anual de escurrimiento es mediante la siguiente expresión:

$$V_m = (A) (C_e) (P_m)$$

Sustituyendo:

$$V_m = (457,400 \text{ m}^2) (0.077) (0.9237 \text{ m})$$

$$V_m = 32,374.36 \text{ m}^3$$

#### IV.3.4.4 Infiltración (Inf) con medidas de mitigación (siembra de especies nativas)

La infiltración puede ser calculada por métodos indirectos usando la información conocida del balance hidrológico, a partir de la diferencia resultante entre la precipitación total menos el volumen medio de evapotranspiración, menos el escurrimiento.

$$\text{Infiltración} = P - ETR - V_m$$

Donde:

P = Precipitación total ( $\text{m}^3$ )

ETR = Evapotranspiración ( $\text{m}^3$ )

$V_m$  = Volumen de escurrimiento ( $m^3$ ).

Empleando la fórmula anterior, la infiltración al aplicar la medida de mitigación es la siguiente:

$$\text{Infiltración} = (422,500.38 \text{ m}^3) - (307,503.54 \text{ m}^3) - (32,374.36 \text{ m}^3)$$

$$\text{Infiltración} = 82,622.48 \text{ m}^3 \text{ al aplicar la siembra de especies nativas}$$

En la siguiente tabla se presentan los valores de precipitación, escurrimiento, evapotranspiración e infiltración al aplicar la medida de mitigación como también el valor resultante del cálculo del balance.

**Tabla IV. 60. Balance hidrológico aplicando la medida de mitigación**

Variable	Volumen en $m^3$	%
Precipitación CUSTF	422,500.38	100.00%
Evotranspiración (Et)	307,503.54	72.78%
Escurrecimiento (Es)	32,374.36	7.66%
Infiltración (I)	82,622.48	19.56%
BH	0.00	0.00

El cálculo del balance hídrico para cada uno de los escenarios fue calculado con base en la temperatura media normal anual de 24.10 °C y una precipitación media anual de 923.70 mm, contemplando un escenario actual, en donde se cuenta con cobertura vegetal de matorral espinoso tamaulipeco y de selva baja espinosa caducifolia, igualmente en un escenario donde se remueve esa cobertura vegetal por la ejecución del CUSTF, por lo que resultaría en una superficie sin vegetación, y un escenario donde se realiza la siembra de especies nativas como medida de mitigación. Para más detalles se puede consultar la siguiente tabla.

**Tabla IV. 61. Balance hidrológico en tres escenarios, actual, al ejecutar el CUSTF y al aplicar la medida de mitigación**

Variable	Actual		Al ejecutar el CUSTF		Con medidas de mitigación	
	Volumen en $m^3$	%	Volumen en $m^3$	%	Volumen en $m^3$	%
Precipitación	422,500.38	100.00%	422,500.38	100.00%	422,500.38	100.00%
Evo transpiración	307,503.54	72.78%	307,503.54	72.78%	307,503.54	72.78%
Escurrecimiento	32,374.36	7.66%	35,194.28	8.33%	32,374.36	7.66%
Infiltración	82,622.48	19.56%	79,802.56	18.89%	82,622.48	19.56%
BH	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00

**Tabla IV. 62. Porcentaje de afectación a nivel de SAR y CUSTF**

Variable	SAR	CUSTF			Diferencias de pérdidas
		Actual	Al ejecutar	Con medidas de mitigación	
Infiltración	27,746,087.93	82,622.48	79,802.56	82,622.48	29,026.43
% con respecto al SAR	100%	0.29%	0.28%	0.29%	0.1%

La infiltración actual en el área de CUSTF representa el 29.78% con respecto al SAR, por lo que la actividad de remoción de la vegetación disminuye la infiltración a nivel de SAR en un 0.28%, es decir disminuye en a 0.1%. De acuerdo con lo anteriormente expuesto se considera que el grado de afectación de la prestación del servicio ambiental de la provisión de agua en cantidad y calidad del SAR y del CUSTF es irrelevante.

#### IV.3.5 Captura de carbono y componentes naturales

##### IV.3.5.1 Captura de carbono en el SAR

Las plantas verdes absorben el carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis, separando el átomo de carbono del átomo del oxígeno. El oxígeno es devuelto a la atmósfera y el carbono es empleado para producir la biomasa en forma de raíces, tallos y follaje (*Tipper, 1996; Brown, 1996; PICC, 1995*).

Actualmente, la quema de combustibles fósiles provoca el 80% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y el 20% se debe a los procesos de deforestación. Éstas son las causas principales del aumento en la concentración atmosférica del CO<sub>2</sub> de 280 ppm a 360 ppm en los últimos 200 años, con una tasa de incremento de 1.8 ppm año" (*Cannel, 1996*).

La cantidad de carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación presentes se tomó de los datos de las figuras IV.49 y IV.50 contenidas en la publicación de la CONANP (*Bezaury-Creel J.E.2009*). El Valor de los bienes y servicios que las Áreas Naturales Protegidas proveen a los mexicanos. (*The Nature Conservancy Programa México-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México*).

**Tabla IV. 63. Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México**

Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México (TCO <sub>2</sub> e/Ha)	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de encino	105	126	5	236
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Selva perennifolia	186	115	4	305
Selva tropical caducifolia, su caducifolia y bosque espinoso	54	100	0	154

Carbono almacenado en los diferentes tipos de vegetación en México (TCO <sub>2</sub> e/Ha)	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282

Tabla IV. 64. Carbono almacenado en diferentes tipos de cultivo

Cultivo/Carbono	Toneladas/ha promedio 2000/2007	Precio promedio en Mx por tonelada cultivos 2000/2007 TCO <sub>2</sub> e 2005/2007	Valor total de la producción/servicio por hectárea
Aguacate	9.9	6,574.6	65,089
CO <sub>2</sub> (Precio ponderado 2007)	161	191.6	30,848
Caña de azúcar	73.8	325.4	24,015
Arroz	4.5	1,744.0	7,848
Maíz	2.8	1,723.3	4,825
Frijol	0.7	6,024.2	4,217
Soya	1.6	2,493.1	3,989
CO <sub>2</sub> (Precio ponderado 2007)	161.3	19.2	3,091

A continuación, se estima la captura de carbono total en el SAR. En la tabla siguiente, se puede ver el volumen de carbono capturado por cada tipo de vegetación.

Tabla IV. 65. Estimación de captura de carbono por uso de suelo y vegetación en el SAR

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie	Porcentaje	Factores de captura de CO <sub>2</sub> por componente (Ton/ha)			Toneladas de CO <sub>2</sub> /Ha			Total de Toneladas de CO <sub>2</sub>	Porcentaje
			Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces		
Agricultura De Riego Anual	650.43	5.08%	2.80	0.00	0.00	1,821.20	0.00	0.00	1,821.20	0.06%
Agricultura De Riego Temporal Anual	174.63	1.36%	2.80	0.00	0.00	488.96	0.00	0.00	488.96	0.02%
Matorral Submontano	824.22	6.43%	19.00	60.00	1.00	15,660.22	49,453.32	824.22	65,937.76	2.33%
Pastizal Cultivado	734.11	5.73%	16.00	81.00	0.00	11,745.83	59,463.29	0.00	71,209.12	2.52%
Selva Baja Espinosa Caducifolia	3693.17	28.82%	54.00	100.00	0.00	199,431.37	369,317.35	0.00	568,748.72	20.09%
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	82.26	0.64%	54.00	100.00	0.00	229,147.59	478,233.96	824.22	708,205.77	25.02%
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	6655.91	51.94%	19.00	60.00	1.00	456,473.97	956,467.92	1,648.44	1,414,590.33	49.97%

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie	Porcentaje	Factores de captura de CO <sub>2</sub> por componente (Ton/ha)			Toneladas de CO <sub>2</sub> /Ha			Total de Toneladas de CO <sub>2</sub>	Porcentaje
			Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces		
<b>Total</b>	<b>12814.74</b>	<b>100.00 %</b>				<b>914,769.15</b>	<b>1,912,935.84</b>	<b>3,296.89</b>	<b>2,831,001.87</b>	<b>100.00 %</b>

#### IV.3.5.2 Captura de carbono en el CUSTF

Para el cálculo potencial de captura de carbono por tipo de vegetación actual en el área sujeta al CUSTF se tomaron los valores del tipo de vegetación. Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 66. Cálculo de captura de carbono actual del área sujeta a CUSTF**

Tipo de vegetación en el proyecto	ha	Factores de captura de CO <sub>2</sub> por componente (ton/ha)			Toneladas de CO <sub>2</sub> /ha			Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)
		Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	
Selva Baja Espinosa Caducifolia	11.54	54.00	100.00	0.00	623.16	1154.00	0.00	1777.16
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	34.2	19.00	60.00	1.00	649.80	2052.00	34.20	2736.00
<b>Total</b>	<b>45.74</b>				<b>1,272.96</b>	<b>3,206.00</b>	<b>34.20</b>	<b>4,513.16</b>
<b>Ejecutar CUSTF</b>								
Selva Baja Espinosa Caducifolia	11.54	0.00	100.00	0.00	0.00	1154.00	0.00	1154.00
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	34.2	0.00	60.00	1.00	0.00	2052.00	34.20	2086.20
<b>Total</b>	<b>45.74</b>				<b>0.00</b>	<b>3,206.00</b>	<b>34.20</b>	<b>3,240.20</b>

**Tabla IV. 67. Niveles comparativos de captura de CO<sub>2</sub> de la SAR y en los dos escenarios del CUSTF (actual y al ejecutarlo)**

Variable	SAR	Actual CUSTF	Ejecutar CUSTF
	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)
Captura de carbono		4,513.16	3,240.20
Porcentaje SAR	100	0.16	0.11
Porcentaje Pérdida de captura de CO <sub>2</sub> CUSTF	----	100	28.21
Toneladas pérdida de captura de CO <sub>2</sub> CUSTF	----	0	1,272.96

Como puede observarse, la captura de carbono en el área de CUSTF con relación al SAR representa 0.16% del total, que al ejecutar el CUSTF pasa a un porcentaje de 0.11%, representando una disminución de 0.05% a nivel del SAR.

A nivel de superficie del proyecto del área de CUSTF, se observa una disminución del 28.21%, es decir, se tiene una pérdida de captura de 1,272.96 toneladas de CO<sub>2</sub> por año, pasando de 4,513.16 toneladas de CO<sub>2</sub> a 3,240.20 toneladas de CO<sub>2</sub>, con un valor de 27.71% que de acuerdo con la tabla de Servicios Ambientales a afectar, se clasifica con un valor de importancia de irrelevante en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del SAR y de CUSTF.

#### IV.3.6 Generación de oxígeno

El oxígeno tiene relevancia porque es una sustancia que comprende una parte importante de la atmósfera y resulta necesario para sostener la vida terrestre. A pesar de que es el elemento más abundante en la corteza terrestre, pues forma prácticamente la mitad de su masa, debido a su reactividad química, no puede permanecer en la atmósfera terrestre como elemento libre sin ser reabastecido constantemente por la acción fotosintética de los organismos que utilizan la energía solar elemental a partir del agua. Además, dado que constituye la mayor parte de la masa del agua, es también el componente mayoritario de la masa de los seres vivos.

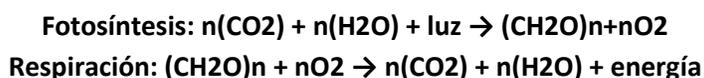
Los ecosistemas nos proporcionan varios servicios ambientales de acuerdo con sus elementos bióticos y abióticos; entre los primeros son de gran importancia los que prestan los diferentes tipos de vegetación, ya que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente en la atmósfera es absorbido por las plantas, a través del proceso de la fotosíntesis. Por este medio, convierten la energía solar en energía química, la cual es aprovechada por los organismos vivos (Gayoso, 2005).

El oxígeno generado por las plantas se obtiene en diferentes cantidades, ya que depende de la especie y tamaño de los árboles, pero sobre todo de la velocidad de crecimiento. El O<sub>2</sub> es proporcional a la tasa de crecimiento e incremento de biomasa (Norwak et al. 2007).

La producción de oxígeno de un árbol durante un año está directamente relacionada con la cantidad de carbono almacenado, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de los árboles y si la

captación de dióxido de carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de dióxido de carbono por la respiración durante el año, el árbol acumulará carbono (Norwak et al. 2007). De este modo, un árbol que tiene una acumulación neta de carbono durante un año (crecimiento de los árboles) también tiene una producción neta de oxígeno (Yolasigmaz y Keles, 2009).

De acuerdo con lo mencionado por Salisbury y Ross (1978), la producción neta de oxígeno de los árboles se basa en la cantidad de oxígeno producido durante la fotosíntesis menos la cantidad de oxígeno consumido durante la respiración de las plantas.



De este modo, la cantidad de oxígeno producido se estima a partir de la captura de carbono con base en los pesos atómicos:

**Producción neta de O<sub>2</sub> (Kg/año) = Carbono secuestrado en la biomasa (ton/año) \* (32/12)**

#### IV.3.6.1 Generación de oxígeno en el SAR

Para nuestro caso, estimaremos la producción neta de O<sub>2</sub> (Kg/año) utilizando la fórmula anterior con los valores del carbono secuestrado en la biomasa del SAR, descritos en el rubro anterior.

Para el cálculo del potencial de generación de O<sub>2</sub> por tipo de vegetación actual en el SAR se tomaron los valores de captura de carbono y los resultados se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 68. Cálculo del potencial de generación de Oxígeno en el SAR**

Superficie	Toneladas de CO <sub>2</sub> capturadas			Toneladas de O <sub>2</sub> generados			Total de O <sub>2</sub> generadas
	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	
Agricultura De Riego Anual	1,821.20	0.00	0.00	4,856.54	0.00	0.00	4,856.54
Agricultura De Riego Temporal Anual	488.96	0.00	0.00	1,303.90	0.00	0.00	1,303.90
Matorral Submontano	15,660.22	49,453.32	824.22	41,760.58	131,875.53	2,197.93	175,834.03
Pastizal Cultivado	11,745.83	59,463.29	0.00	31,322.23	158,568.77	0.00	189,891.00
Selva Baja Espinosa Caducifolia	199,431.37	369,317.35	0.00	531,816.98	984,846.26	0.00	1,516,663.24
Vegetación Secundaria	229,147.59	478,233.96	824.22	611,060.23	1,275,290.56	2,197.93	1,888,548.72

Superficie	Toneladas de CO <sub>2</sub> capturadas			Toneladas de O <sub>2</sub> generados			Total de O <sub>2</sub> generadas
	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	
Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia							
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	456,473.97	956,467.92	1,648.44	1,217,263.92	2,550,581.12	4,395.85	3,772,240.89
<b>Total</b>	<b>914,769.15</b>	<b>1,912,935.84</b>	<b>3,296.89</b>	<b>2439384.39</b>	<b>5101162.24</b>	<b>8791.70</b>	<b>7,549,338.32</b>

**Tabla IV. 69. Generación actual de O<sub>2</sub> en el área sujeta a CUSTF**

Superficie	Toneladas de CO <sub>2</sub> capturadas			Toneladas de O <sub>2</sub> generados			Total de O <sub>2</sub> generadas	Porcentaje
	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces		
<b>Área sujeta a CUSTF</b>								
Selva Baja Espinosa Caducifolia	623.16	1154.00	0.00	1,661.76	3,077.33	0.00	4,739.09	39.38%
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	649.80	2052.00	34.20	1,732.80	5,472.00	91.20	7,296.00	60.62%
<b>Total</b>	<b>1272.96</b>	<b>3206.00</b>	<b>34.20</b>	<b>3,394.56</b>	<b>8,549.33</b>	<b>91.20</b>	<b>12,035.09</b>	<b>100.00%</b>

A continuación, se presenta el cálculo del potencial de captura de oxígeno por tipo de vegetación en el área ejecutando el CUSTF sin medidas de mitigación, por lo que al remover la vegetación se perdería la generación de oxígeno en los elementos de la vegetación aérea, pero se conservaría en gran parte en el suelo y raíces, debido a que no se estaría recubriendo de concreto.

**Tabla IV. 70. Generación de O<sub>2</sub> al ejecutar el CUSTF**

Superficie	Toneladas de CO <sub>2</sub> capturadas			Toneladas de O <sub>2</sub> generados			Total de O <sub>2</sub> generadas	Porcentaje
	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Vegetación aérea	Suelo	Raíces		
<b>Ejecutar CUSTF</b>								
Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.00	1154.00	0.00	0.00	3077.33	0.00	3077.33	35.62%
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.00	2052.00	34.20	0.00	5472.00	91.20	5563.20	64.38%
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>3206.00</b>	<b>34.20</b>	<b>0.00</b>	<b>8549.33</b>	<b>91.20</b>	<b>8640.53</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla IV. 71. Niveles comparativos de generación de O<sub>2</sub> del SAR y en los dos escenarios del CUSTF (actual y al ejecutarlo)**

Variable	SAR	Actual CUSTF	Ejecutar CUSTF
	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)	Total de CO <sub>2</sub> capturados (Toneladas)
Captura de carbono	7,549,338.32	12,035.09	8640.53
Porcentaje SAR	100	0.16	0.11
Porcentaje Pérdida de generación de O <sub>2</sub> CUSTF	----	100	28.21
Toneladas pérdida de generación de CO <sub>2</sub> CUSTF	----	0	3,394.56

Como puede observarse, la generación de oxígeno en el área del proyecto CUSTF con relación al SAR representa 0.16% del total, que al ejecutar el CUSTF pasa a un porcentaje de 0.11%, representando una disminución de 0.05% a nivel del SAR.

Pero a nivel de superficie del proyecto del área de CUSTF, se observa una disminución del 28.21%, es decir, se tiene una pérdida de captura de 3,394.56 toneladas de CO<sub>2</sub> por año, pasando de 12,035.09 toneladas de CO<sub>2</sub> a 8640.53 toneladas de CO<sub>2</sub>, con un valor de 27.71% que de acuerdo con la tabla de servicios ambientales a afectar, corresponde a un valor de importancia de irrelevante en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del SAR y CUSTF.

#### IV.3.7 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

La presencia de una cobertura vegetal disminuye los impactos generados por los fenómenos naturales como sequías y granizadas, que tienen un impacto directo en la producción ganadera y agrícola; sin embargo, por las características y dimensiones del Proyecto no se considera que este servicio ambiental se ponga en riesgo o que se pueda afectar significativamente. Por lo anterior, se considera irrelevante a nivel del SAR y del área del CUSTF.

#### IV.3.8 Modulación o termorregulación climática

Si bien es cierto que, a nivel local y puntual, la pérdida de cobertura y la colocación de estructuras puede generar un incremento local de temperatura (en áreas descubiertas), en el plano regional no es significativo, ya que se mantienen amplias zonas de vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y vegetación halófila xerófila en la región, así como otros tipos de vegetación que contribuyen al proceso de regulación climática. Por las características del Proyecto, no se considera que este

servicio ambiental se ponga en riesgo o se afecte significativamente, por lo que se considera irrelevante a nivel del SAR y del área del CUSTF.

#### **IV.3.9 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida**

La protección de la biodiversidad es importante porque asegura la salud y la seguridad humana. La biodiversidad no sólo provee los beneficios directos de la comida, agua limpia, medicina y energía; también asegura que el ambiente funcione en una manera que apoya la vida. La biodiversidad es necesaria para limitar los efectos negativos causados por la contaminación para proteger las cuencas hidrográficas y para combatir los efectos de la erosión del suelo, al igual que para proveer una protección contra las fluctuaciones del tiempo y el clima.

La preocupación internacional por el mantenimiento y la protección de la biodiversidad continúa aumentando. La atención inadecuada de los problemas de biodiversidad puede generar la pérdida de especies localmente al igual que efectos adversos significativos sobre especies amenazadas o en peligro de extinción.

En el caso del Proyecto, no se afectan ecosistemas únicos o particularmente sensibles a las actividades humanas.

En el área del CUSTF se encontraron algunos individuos de especies de flora listadas en algún estatus de protección de la NOM-052-SEMARNAT-2010, para lo cual se implementará un programa de rescate y reubicación de las especies de flora con interés ecológico y comercial. Con base en estas acciones se mitigará la pérdida de especies y, por ende, se protegerá la biodiversidad.

Otra medida para proteger la biodiversidad es que la remoción de la vegetación se hará de forma selectiva y progresiva para permitir que las especies animales que pudieran quedar entre las plantas huyan hacia otras áreas y se prevenga su afectación.

Con relación a las especies de fauna listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que transiten dentro de la superficie de CUSTF y del SAR, se aplicará un programa que incluya actividades de ahuyentamiento y rescate para las especies de fauna, así mismo se prohibirá:

- La colecta de cualquier especie de flora,
- La caza o captura de cualquier especie de fauna

Se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Delimitación de áreas de manejo ambiental
- Rescate y reubicación de especies de flora y fauna de importancia ecológica
- Remoción adecuada de la cobertura vegetal
- Reforestación y recuperación de cobertura vegetal en la etapa de abandono o desmantelamiento de obras.

Los objetivos de estas medidas de manejo y protección de flora y fauna son los siguientes:

- Proteger las especies nativas de flora y fauna.
- Proteger los hábitats, zonas de refugio y de alimentación de la fauna local.

- Evitar la erosión.
- Proteger el paisaje.
- Evitar el deterioro de la calidad visual.
- Facilitar la rehabilitación de las áreas intervenidas, una vez sean abandonadas.

Con dichas acciones se garantiza de manera directa o indirecta sobre la continuidad de la biodiversidad asociada a las áreas del Proyecto, debido a que se protege con las acciones antes mencionadas sus fuentes de alimentación, zonas de refugio y apareamiento.

Por otro lado, el área de afectación de la vegetación a nivel de SAR y por tipo se representa en la tabla siguiente, para valorar el grado de afectación de esta variable que está directamente relacionada con la biodiversidad presente.

**Tabla IV. 72. Grado de afectación de la vegetación a nivel de SAR por tipo de vegetación**

Clave	Tipo	Superficie SAR	Superficie Proyecto	Porcentaje del SAR	Superficie del Proyecto con respecto al SAR
RA	Agricultura de riego anual	650.43		5.08%	
TA	Agricultura de riego temporal anual	174.63		1.36%	
MSM	Matorral submontano	824.22		6.43%	
PC	Pastizal cultivado	734.11	2.01	5.73%	0.02%
SBK	Selva baja espinosa caducifolia	3693.17	11.54	28.82%	0.09%
VSA/SBK	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	82.26		0.64%	
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6655.91	34.99	51.94%	0.27%
Σ		12814.74	48.54	100%	0.37%

Como puede observarse la protección a la biodiversidad en el área del proyecto CUSTF con relación al SAR representa 0.37% del total de la vegetación presente y que por tipo de vegetación representa el 0.02 para pastizal cultivado, 0.27% para matorral espinoso tamaulipeco y 0.09% de selva baja espinosa caducifolia. De acuerdo con la tabla de servicios ambientales a afectar, tiene un valor de importancia de irrelevante en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del SAR y a nivel de CUSTF.

#### IV.3.10 Protección y recuperación de suelos

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo (*Sánchez et al., 2004*).

En todos los ecosistemas, los suelos cumplen con funciones importantes, de las cuales se derivan servicios ambientales indispensables para el sostenimiento tanto del ecosistema como de la vida humana. La función más conocida es la de soporte y suministro de nutrientes a las plantas.

El suelo cumple con otras funciones igualmente trascendentes como la de constituir un medio filtrante que permite la recarga de los acuíferos influyendo también en la calidad del agua. Asimismo, constituye el medio donde se realizan ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos (*Cotler et al., 2007*). Según sus características, el suelo funciona también como hábitat para una miríada de organismos, desde células microscópicas a pequeños mamíferos y reptiles, manteniendo una amplia biodiversidad.

Finalmente, en los ecosistemas urbanos, el suelo juega un papel fundamental como material de construcción y como cimiento para la infraestructura urbana (*Brady y Weil, 1999*).

La degradación de suelos se refiere a los procesos inducidos por el hombre que disminuyen la capacidad actual y/o futura del suelo para sostener la vida humana (*Oldeman, 1998*).

#### IV.3.11 Erosión hídrica

La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza. Las gotas de lluvia impactan en el suelo desnudo y rompen sus agregados, los cuales además de ser más fácilmente arrastrados por los escurrimientos, tapan los microporos del suelo, reduciendo con ello la infiltración del agua. El agua que no llega a infiltrarse escurre sobre la superficie y sigue la topografía arrastrando suelo superficial. La vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica depende del tipo de cobertura vegetal (cultivo, pastizal, etc.); de las características de la lluvia (intensidad y frecuencia); de la topografía (inclinación, forma y longitud de pendientes); y del tipo de suelo (porosidad, porcentaje de materia orgánica, textura y profundidad) (*Carabias et al., 1998*).

A continuación, se presenta el cálculo de la pérdida de suelo mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo tanto en el Sistema Ambiental Regional como en el área propuesta para el cambio uso de suelo.

#### **IV.3.11.1 Determinación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica mediante el uso de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE)**

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (*Wischmeier y Smith, 1962*), se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$A = R * K * L * S * C$$

Donde:

**A**, representa el valor promedio de las pérdidas de suelo anuales (Tm/ha, año) en función de un índice de erosividad de la lluvia R, la erosionabilidad del suelo K, un factor de relieve LS, un factor de cubierta vegetal.

**R**, factor de erosividad, recoge la influencia que tiene la energía cinética de los aguaceros sobre la erosión, disgregando las partículas del suelo y compactando su superficie, y su intensidad máxima, determinando la aparición de escorrentía superficial cuando se supera la capacidad de infiltración.

**K**, la erosionabilidad o vulnerabilidad del suelo a la erosión es una característica propia del suelo ligada a su granulometría, porosidad y condiciones hidrológicas, y expuesta a unas determinadas condiciones de clima, relieve y cobertura vegetal.

**L**, factor de longitud de ladera, definido como el cociente entre la tasa de erosión anual de una parcela con una longitud de ladera determinada, y la tasa de erosión de esa parcela con las mismas condiciones de clima (R), suelo (K), pendiente (S) y vegetación (C), y de longitud de ladera igual a 22.13 metros que corresponde a la parcela estándar.

**S**, el factor de pendiente, definido como el cociente entre la tasa de erosión de una determinada parcela con una pendiente *s* y la tasa de erosión de esa parcela con las mismas condiciones de R, K, L y C pero con una pendiente del 9% considerada como estándar.

**C**, factor de cubierta; la cubierta vegetal es el elemento natural de protección del suelo frente a la fuerza erosiva de las precipitaciones, controlando no sólo la energía con la que llegan las gotas de lluvia a la superficie del suelo, sino la velocidad de la escorrentía superficial.

Según MESEN (2009), el producto de los primeros factores (R, K, L y S) es el potencial erosivo inherente en el sitio; eso es, la pérdida de suelo que ocurriría en la ausencia de cualquier cobertura vegetal (C). El último factor reduce esta pérdida potencial.

#### **IV.3.11.2 Determinación de pérdida de suelo en el SAR mediante USLE**

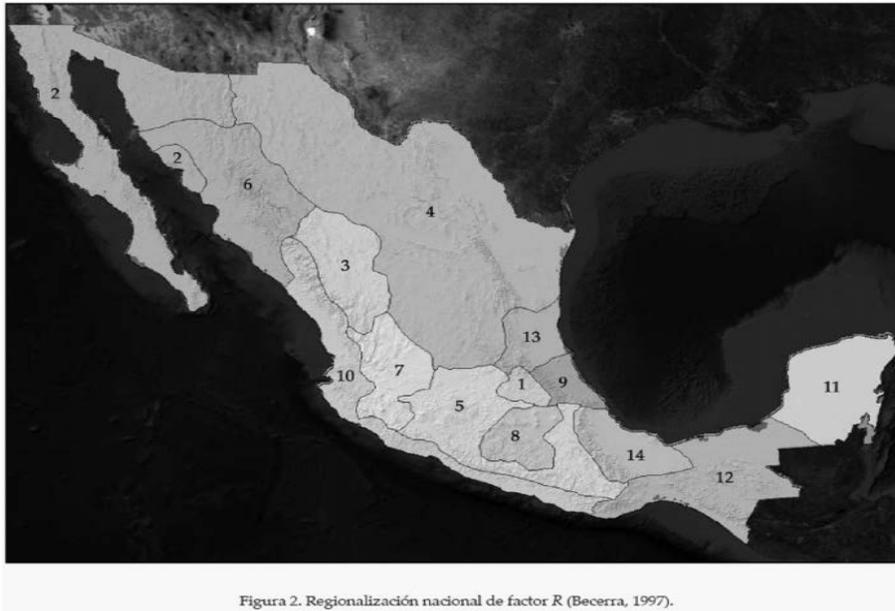
Para el desarrollo de la fórmula de la Ecuación universal de pérdida de suelo (USLE) se tomó de base lo descrito en: *Montes-León, M.A.L., Uribe-Alcántara, E.M. & García-Celis, E.* Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería Hidráulica de México. Vol. II, No. 1, enero-marzo, 2011, pp. 5-17. Información disponible en la página web [www.scielo.org.mx/pdf/tca/v2n1/v2n1a1.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v2n1/v2n1a1.pdf).

**IV.3.11.2.1 Factor R**

El factor R representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que incide el potencial erosivo de las precipitaciones (Montes-León et al. 2011).

A partir de la precipitación media anual registrada por la estación meteorológica “La Colorada”, se aplicó la ecuación de erosividad de la región número 4, que es la región donde se ubica el SAR y el proyecto (ver Figura y Tabla), determinada por Cortés (Becerra, 1997).

**Figura IV. 35. Regionalización nacional de factor R (Becerra, 1997).**



**Tabla IV. 73. Ecuaciones regionalizadas para la república mexicana (Becerra, 1997)**

REGIÓN	ECUACIÓN
1	$1.2078 * P + 0.002276 * P^2$
2	$3.4555 * P + 0.006470 * P^2$
3	$3.6752 * P - 0.001720 * P^2$
4	$2.8959 * P + 0.002983 * P^2$
5	$3.4880 * P - 0.000188 * P^2$
6	$6.6847 * P + 0.001680 * P^2$
7	$(-0.0334) * P + 0.0061 * P^2$
8	$1.9967 * P + 0.003270 * P^2$
9	$7.0458 * P - 0.002096 * P^2$
10	$6.8938 * P + 0.000442 * P^2$
11	$3.7745 * P + 0.004540 * P^2$
12	$2.4619 * P + 0.006067 * P^2$
13	$10.7427 * P - 0.001008 * P^2$
14	$1.5005 * P + 0.002640 * P^2$

De modo que, el índice de erosividad de lluvia resulta en lo siguiente:

$$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$$

$$R = 2.8959 * 923.70 + 0.002983 * (923.70)^2$$

$$R = 5,220.103 \text{ MJ mm/ ha h}$$

#### IV.3.11.2.2 Factor K

El factor K indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erosionabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por:

1. el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia,
2. el flujo superficial o
3. por la acción de ambos fenómenos.

Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erosionabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (*Montes, 2002*).

Se utilizó la metodología propuesta por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); el cual permite estimar el factor K a partir de la clasificación del tipo de suelo y la textura superficial (gruesa, media o fina) y así asignar dicho valor, el cual se representa en la Tabla siguiente.

**Tabla IV. 74. Factor K de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB**

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
AC	0.026	0.04	0.013	Acrisol	AC
AL	0.026	0.04	0.013	Alisol	AL
AN	0.026	0.04	0.013	Andosol	AN
AR	0.13	0.02	0.007	Arenosol	AR
CH	0.13	0.02	0.007	Calcisol	CL
CL	0.053	0.079	0.026	Cambisol	CM
CM	0.026	0.04	0.013	Chernozem	CH
DU	0.053	0.079	0.026	Durisol	DU
FL	0.026	0.04	0.013	Fluvisol	FL
FR	0.013	0.02	0.007	Ferralsol	FR
GL	0.026	0.04	0.013	Gleysol	GL
GY	0.053	0.079	0.026	Gypsisol	GY
HS	0.053	0.02	0.007	Histosol	HS
KS	0.026	0.04	0.013	Kastanozem	KS
LP	0.013	0.02	0.007	Leptosol	LP
LV	0.026	0.04	0.013	Lixisol	LX
LX	0.013	0.02	0.007	Luvisol	LV
NT	0.013	0.02	0.007	Nitisol	NT
PH	0.013	0.02	0.007	Phaeozem	PH
PL	0.053	0.079	0.026	Planosol	PL
PT	0.026	0.04	0.013	Plinthosol	PT

Orden	Textura			Clasificación WRB	
	G	M	F	Nombre	Símbolo
RG	0.026	0.04	0.013	Regosol	RG
SC	0.026	0.04	0.013	Solonchak	SC
SN	0.053	0.04	0.013	Solonetz	SN
UM	0.026	0.04	0.013	Umbrisol	UM
VR	0.053	0.079	0.026	Vertisol	VR

Para la determinación de este factor se empleó la información edafológica del INEGI: Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Como se puede apreciar en el plano dentro del SAR hay 3 tipos de suelo, por lo cual, se estimó la media ponderada del valor de K:

$$X_{\text{factor } K} = (\text{Superficie Suelo}_1 * \text{Factor } K) + (\text{Superficie Suelo}_2 * \text{Factor } K) + (\text{Superficie Suelo}_n * \text{Factor } K) / \text{Superficie total del SAR}$$

En la tabla siguiente se muestra el valor resultante al estimar la media ponderada del valor de K.

**Tabla IV. 75. Tipo de suelo presente en el SAR, valor de K para cada tipo de suelo, superficie por tipo de suelo y k ponderada**

Tipo de suelo	ha	Porcentaje	Valor de K	K ponderada	CATEX
Kastañozem	5241.20	40.90%	0.04	209.65	0.3
Leptosol	2187.85	17.07%	0.02	43.76	0.3
Vertisol	5385.74	42.03%	0.079	425.47	0.3
<b>Total</b>	<b>12814.79</b>	<b>100.00%</b>		<b>0.05</b>	<b>0.3</b>

#### IV.3.11.2.3 Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S).

Primeramente, se determinó el factor L y posteriormente el S, para luego obtener el producto de ambos. Para estimar el factor de L se usó la siguiente expresión:

$$L = (X / 22.13)^m$$

Donde:

X, longitud del terreno (m).

$m = \beta / (1 + \beta)$ .

$\beta = (\text{sen } \theta / 0.0896) / [3(\text{sen } \theta)^{0.8} + 0.56]$ .

$\theta$  = pendiente del terreno.

Foster et al. (1977) menciona que la longitud de la pendiente (X) se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal. De modo que X se calculó por medio de la calculadora geométrica del Sistema de Información Geográfica QGIS, resultando una longitud del cauce principal para el SAR con un valor de 25,000 metros.

Para obtener la pendiente del terreno se obtiene con la siguiente fórmula (Martínez,2005):

$$S = ((H_f - H_i) / L) * 100$$

Donde:

s =pendiente media del terreno.

H<sub>f</sub>= altura más alta del terreno en metros.

H<sub>i</sub>= altura más baja del terreno en metros.

L = longitud del terreno en metros.

Con base en la generación del modelo de elevación (MDE), el SAR manifiesta un rango de elevación de 345 a 247 metros sobre el nivel medio del mar. El valor de L se calculó por medio de la calculadora geométrica del Sistema de Información Geográfica QGIS, resultando una longitud del cauce principal para el SAR con un valor de 25,000 metros.

Al sustituir la fórmula para el cálculo de la pendiente media del terreno se obtiene lo siguiente:

$$s = (345 - 247) / 25,000 * 100$$
$$s = 0.39$$

El valor de s se convierte a una unidad de ángulo mediante la siguiente fórmula:

$$Pendiente (Unidad de ángulo) = Arcotangente (Pendiente (\%) / 100)$$

Se sustituye el valor de la pendiente en porcentaje a la fórmula de pendiente en unidad de ángulo:

$$Pendiente (Unidad de ángulo) = Arcotangente (Pendiente (0.39) / 100)$$
$$Pendiente (Unidad de ángulo) = 0.0039$$

Cabe mencionar que la función Arcotangente se expresa en radianes, de modo que al usar el valor en radianes en la fórmula de  $\beta$  para la función de seno primeramente se tiene que multiplicar por  $\pi$  (3.1416) y dividir entre 180 para convertir las unidades a grados sexagesimales. Se obtiene el valor de  $\beta$ :

$$\beta = (\text{sen } (\vartheta * \pi / 180) / 0.0896) / (3.0 (\vartheta * \pi / 180)^{0.8} + 0.56)$$

$$\beta = (\text{sen } (0.0039 * \pi / 180) / 0.0896) / (3.0 (0.0039 * \pi / 180)^{0.8} + 0.56)$$

$$\beta = 1.24$$

Se sustituye en la fórmula de m:

$$m = (\beta / (1 + \beta))$$

$$m = (1.24 / (1 + 1.24))$$

$$m = 0.55$$

Y se procede a calcular L:

$$L = (X / 22.13)^m$$

$$L = (25000 / 22.13)^{0.55}$$

$$L = 49.04$$

Para el cálculo del factor S de pendiente, definido como el cociente entre la tasa de erosión de una determinada parcela con una pendiente  $s$ , se evalúa de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$S = 10.8 \text{ Sen } (\vartheta/180) + 0.03 \text{ si es } S \leq 9\%$$

$$S = 16.8 \text{ Sen } (\vartheta/180) + 0.50 \text{ si es } S > 9\%$$

La ecuación aplicable a una pendiente (s) de 100 % es la siguiente:

$$S = 10.8 \text{ Sen } (\vartheta/180) + 0.03 \text{ si es } S \leq 9\%$$

$$S = 10.8 \text{ Sen } (0.0039/180) + 0.03$$

$$S = 0.06$$

Finalmente se realiza el producto LS para obtener el resultado asociado con dicho factor (*Renard, 1997*):

$$LS = (L) * (S)$$

$$LS = (49.04) * (0.060)$$

$$LS = 3.10$$

#### IV.3.11.2.4 Factor C

La cubierta vegetal comprende la vegetación y tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de las partículas del suelo, ya que brinda protección contra acción de los agentes erosivos. Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y continuidad de la cubierta vegetal aéreo, de la densidad de cobertura en el suelo y de la densidad de raíces (*Figueroa et al., 1991*).

Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0 (correspondiente a un terreno protegido) y a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección) (*Montes-León et al., 2011*). En la Tabla siguiente se presenta la relación del valor C para cada tipo de vegetación y/o uso de suelo.

**Tabla IV. 76. Factor para vegetación y/o uso de suelo (Montes-León et al., 2011)**

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	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
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco crasicaule	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
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Derivado que en el SAR existen 7 tipos de usos de suelo y vegetación se utilizó la fórmula de la media ponderada para el cálculo del factor C.

$$X_{\text{factor C}} = (\text{Superficie Vegetación}_1 * \text{Factor C}) + (\text{Superficie Vegetación}_2 * \text{Factor C}) + (\text{Superficie Vegetación}_n * \text{Factor C}) / \text{Superficie total del SAR}$$

En la siguiente tabla siguiente se presenta el valor resultante al estimar la media ponderada del Factor C.

**Tabla IV. 77. Tipo de vegetación en el SAR, Factor C para cada tipo de vegetación, superficie por tipo de vegetación y media pondera para el Factor de C.**

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie	Porcentaje	Valores de K	K ponderada	Valores de C	C ponderada
Agricultura De Riego Anual	650.43	5.08%	0.27	175.62	0.55	357.74
Agricultura De Riego Temporal Anual	174.63	1.36%	0.27	47.15	0.75	130.97
Matorral Submontano	824.22	6.43%	0.23	189.57	0.35	288.48
Pastizal Cultivado	734.11	5.73%	0.24	176.19	0.02	14.68
Selva Baja Espinosa Caducifolia	3693.17	28.82%	0.22	812.50	0.5	1846.59
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	82.26	0.64%	0.22	18.10	0.5	41.13
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	6655.91	51.94%	0.23	1530.86	0.45	2995.16
<b>Total</b>	<b>12,814.74</b>	<b>100.00%</b>		<b>0.23</b>		<b>0.44</b>

Una vez obtenidos cada uno de los factores, se realizó el producto como lo establece la ecuación USLE para estimar la erosión hídrica

**Tabla IV. 78. Pérdida de suelo actual en el SAR.**

Polígono	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Erosión actual (ton/ha año)	Superficie en ha	Erosión actual en el SAR (ton/año)
SAR	5,220.10	0.05	3.10	0.44	379.67	12,814.74	4,865,330.00

Como se puede apreciar en la tabla anterior, actualmente en el SAR en condiciones normales se estima una pérdida de suelo por erosión hídrica de 379.67 toneladas por hectárea por año y proyectando esa cantidad en toda la superficie del SAR se estima una pérdida de suelo de 4,865,330.00 toneladas por año. De acuerdo con la clasificación descrita por *Montes-León et al. (2011)* la erosión hídrica que se presenta en el SAR se considera extrema (ver siguiente tabla), puesto que la cantidad es mayor a 250 ton/ha son clasificadas como extrema.

**Tabla IV. 79. Clasificación de erosión**

TIPO	RANGO (ton/ha/año)	CLASIFICACIÓN
1	<50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	>250	Extrema

**Nota:** Se adjunta al presente estudio la memoria de cálculo de las operaciones realizadas para obtener la pérdida de suelo por erosión hídrica del SAR.

#### IV.3.11.3 Determinación de pérdida de suelo en el área sujeta a cambio de uso de suelo

##### IV.3.11.3.1 Factor R

Cabe mencionar que para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la superficie sujeta a CUSTF se tomó el mismo valor del factor R utilizado para estimar la pérdida de suelo en el SAR, que corresponde al valor de = **5,220.103 MJ mm/ha h.**

##### IV.3.11.3.2 Factor K

De acuerdo con la información edafológica de INEGI (Escala 1:250,000, Serie II), dentro del polígono sujeta a cambio uso de suelo se presenta el tipo de suelo *kastañozem* y *vertisol*, cuyo valor de K es de 0.06.

##### IV.3.11.3.3 Factor LS

Cabe mencionar que para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la superficie sujeta a CUSTF se calculó valor del factor **LS** utilizado la misma ecuación para estimar la pérdida de suelo en el SAR, que corresponde al valor de **2.45.**

##### IV.3.11.3.4 Factor C

Actualmente, dentro del polígono donde se propone el CUSTF se manifiesta un tipo de vegetación de: selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, que de acuerdo con los valores del Factor C descritos por *Montes-León et al. (2011)*, se les designa un valor del Factor C ponderado de 0.47.

Al tener cada uno de los factores, se realizó el producto como lo establece la ecuación USLE para estimar la erosión hídrica actual en la superficie sujeta a cambio uso de suelo:

**Tabla IV. 80. Pérdida de suelo actual en la superficie sujeta a cambio uso de suelo**

Polígono	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Erosión actual (ton/ha año)	Superficie en ha	Erosión actual en superficie de CUSTF
CUSTF	5,220.10	0.06	2.45	0.47	526.97	45.74	24,103.78

Actualmente, en la superficie en donde se propone realizar el cambio uso de suelo, es decir, manteniendo la cobertura vegetal del polígono se tiene una pérdida de suelo por erosión hídrica de 526.97 ton/ha año. Al proyectar esa cantidad en toda la superficie del polígono se estima una pérdida de suelo de 24,103.78 ton/año. Cabe mencionar que la cantidad de pérdida de suelo se considera extrema de acuerdo con la clasificación propuesta por *Montes-León et al. (2011)*, ya que cantidades mayores a 250 ton/ha se clasifican como extrema.

#### IV.3.11.4 Pérdida de suelo potencial al ejecutar el CUSTF

El producto de los primeros factores (R, K, L y S) representa el potencial erosivo; eso es, la pérdida del suelo que ocurrirá con la ejecución del cambio uso de suelo, considerando el valor del Factor C con un valor de 1, ya que el valor 1 representa a terrenos sin ninguna protección, es decir, sin cobertura vegetal.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de pérdida de suelo por erosión hídrica al llevar a cabo el cambio uso de suelo.

**Tabla IV. 81. Pérdida de suelo al ejecutar el cambio uso de suelo**

Polígono	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Erosión actual (ton/ha año)	Superficie en ha	Erosión actual en superficie de CUSTF
CUSTF	5,220.10	0.06	2.45	1	1,139.12	45.74	52,103.34

**Tabla IV. 82. Niveles comparativos de pérdida de suelo en la SAR y en los dos escenarios del CUSTF (actual y al ejecutarlo)**

Escenario	SAR		Actual CUSTF		Ejecutar CUSTF	
	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)
SAR	379.67	4,865,330	526.97	24,103.78	1,139.12	52,103.34
Clasificación de erosión	Extrema		Extrema		Extrema	
Porcentaje con relación al SAR	100		0.49%		1.07%	

Escenario	SAR		Actual CUSTF		Ejecutar CUSTF	
	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)
Porcentaje a nivel de CUSTF	--		100		2.16 veces	
Diferencia de incremento a nivel de SAR					0.58%	

Como puede observarse la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área del proyecto CUSTF con relación al SAR representa una clasificación como extrema y el porcentaje de pérdida de suelo del área del proyecto CUSTF a nivel del SAR representa 1.07% del total de suelo perdido del SAR que de acuerdo con la tabla de servicios ambientales a afectar, corresponde a un valor de importancia de irrelevante en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del SAR y al ejecutar el cambio de uso de suelo, donde la pérdida de suelo es 2.16 veces.

#### IV.3.12 Erosión eólica

La erosión eólica es el desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento. El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas; sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactadas y duras es limitada. En el fenómeno de erosión eólica es determinante la superficie sobre la que actúa el viento. Su alteración no se limita a puntos o áreas limitadas como ocurre con la erosión hídrica, la acción del viento se ejerce sobre la totalidad de la superficie (López, 2012). Este fenómeno se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca (Carabias et al., 1998).

En seguida se describe la metodología empleada para estimar la erosión eólica que se presenta tanto en el SAR como en la superficie sujeta a CUSTF.

##### IV.3.12.1 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica

Los factores que afectan a la erosión eólica son clima, suelo y vegetación. La topografía parece ser no muy importante, aunque la longitud de la superficie erosionable tiene gran influencia en movimiento del suelo.

**Clima.** - Los factores climáticos que tienen influencia en la erosión eólica son precipitación pluvial, temperatura y viento (humedad, viscosidad y densidad del aire). La distribución de la lluvia y su efecto en la humedad del suelo son de importancia básica en el movimiento. La evaporación y la transpiración son influenciadas por viento, humedad relativa y temperatura. Estos procesos disminuyen la humedad del suelo y que al secarse resulta más propenso a la erosión eólica. Las

características del viento que afectan a la erosión eólica son: velocidad, duración, dirección y turbulencia.

**Suelo.** – Los factores del suelo que son afectados por erosión eólica son textura, estructura y densidad de partículas, densidad aparente, materia orgánica, contenido de humedad y coeficiente de rugosidad. La rugosidad cambia en los sistemas de labranza y la formación de costras disminuye la rugosidad, pero tiende a reducirse el movimiento del suelo debido al viento.

**Vegetación.** – Los factores de la vegetación que influyen en el proceso erosivo son altura y densidad de la cobertura, tipo de vegetación y distribución en el año. La presencia de raíces y residuos de cosecha son muy efectivos para reducir la erosión.

Considerando que el viento es el agente que causa la erosión es necesario definir cómo se mueve el viento para tratar de definir su poder erosivo.

#### IV.3.12.2 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el SAR

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre por el factor eólico en el SAR fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968).

Fue necesario calcular primero los siguientes valores:

- PECRE - Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).
- IAVIE - Índice de agresividad del viento.
- CATEX - Calificación de textura y fase.
- CAUSO - Calificación por uso de suelo.

La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es la siguiente:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según la siguiente tabla.

**Tabla IV. 83. Clases de degradación de suelos**

Clase de degradación	Valor de erosión eólica (ton/ha/año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	De 12 a 50
Moderada	De 50 a 100
Alta	De 100 a 200
Muy alta	Mayor de 200

Obtención del periodo de crecimiento (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

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

Que realizando la sustitución quedaría de la siguiente manera:

$$PECRE = 0.2408 (923.70) - 0.0000372 (923.70)^2 - 33.1019$$

$$PECRE = 33.32$$

Con el periodo de crecimiento, se calculó el “índice de agresividad del viento” (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Realizando la sustitución quedaría de la siguiente manera:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (33.32)$$

$$IAVIE = 135.30$$

La calificación de textura y fase (CATEX); de las texturas, se consideraron los tres tipos (en caso, de estar presentes) y de las fases sólo se tomaron en cuenta la gravosa y la pedregosa. Los valores atribuidos a las fases y texturas del suelo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 84. Fases y texturas de suelos**

CATEX	Textura y fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para la determinación de este factor se empleó la información edafológica del INEGI: Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Dentro del SAR hay 3 tipos de suelo, por lo cual, se determinó qué suelos presentan una textura media del valor de K 0.3

El CAUSO se obtuvo conociendo los valores de calificación por cambio de uso de suelo y realizando también un promedio ponderado donde se incluyeron todos los tipos de vegetación presentes en el SAR. A continuación, se presentan los valores de CAUSO para cada tipo de uso de suelo o vegetación.

**Tabla IV. 85. Valores de CAUSO por tipo de vegetación**

CAUSO	Vegetación
0.8	Agrícola
0.1	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.11	Pastizal inducido
0.15	Matorral
0.4	Sin vegetación aparente
0.13	Vegetación secundaria (otras coberturas vegetales)
0.05	Humedal
0	Área urbana, asentamientos humanos, cuerpos de agua

En la siguiente tabla se muestran los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR, su valor correspondiente de CAUSO y el área que ocupa. Teniendo estos datos se realizó un promedio ponderado para conocer el valor de CAUSO del SAR.

$$CAUSO = (CAUSO \text{ tipo de vegetación}_1 * Superficie \text{ vegetación}_1 + CAUSO \text{ tipo de vegetación}_2 * Superficie \text{ vegetación}_2 + CAUSO \text{ tipo de vegetación}_n * Superficie \text{ vegetación}_n) / Superficie \text{ del SAR}$$

El valor obtenido del CAUSO ponderado se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 86. Valor de CAUSO ponderado del SAR**

Uso de suelo y vegetación SAR	Superficie	Porcentaje	CAUSO	CAUSO ponderado
Agricultura De Riego Anual	650.43	5.08%	0.80	520.34
Agricultura De Riego Temporal Anual	174.63	1.36%	0.80	139.70
Matorral Submontano	824.22	6.43%	0.15	123.63
Pastizal Cultivado	734.11	5.73%	0.12	88.09
Selva Baja Espinosa Caducifolia	3693.17	28.82%	0.10	369.32
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Espinosa Caducifolia	82.26	0.64%	0.10	8.23
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	6655.91	51.94%	0.15	998.39
Total	12,814.74	100.00%		0.18

Por último, se realizó la ecuación para calcular la erosión eólica, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$Erosión \text{ eólica} = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

$$Erosión \text{ eólica} = 135.30 * 0.30 * 0.18$$

$$Erosión \text{ eólica} = 7.12 \text{ ton/ha/año}$$

El valor obtenido en el SAR de 7.12 ton/ha/año se clasifica **sin erosión** de acuerdo con la tabla. Al multiplicar este volumen por el número de hectáreas que abarca el SAR, podemos conocer el total de toneladas de suelo que se pierden en el total del SAR por año.

$$\text{Erosión eólica SAR} = \text{Erosión eólica} * \text{Superficie del SAR}$$

$$\text{Erosión eólica SAR} = 7.12 * 12,814.74$$

$$\text{Erosión eólica} = 91,262.84 \text{ ton/año}$$

#### IV.3.12.3 Determinación de pérdida de suelo por erosión eólica en el área sujeta a cambio uso de suelo

Para el cálculo de la Erosión Eólica que ocurre en el área sujeta a CUSTF fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (*Entre ello W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968*) a fin de darles expresión en el área sujeta a CUSTF, por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

- PECRE: Periodo de crecimiento (días con lluvia al año).
- IAVIE: Índice de agresividad del viento.
- CATEX: Calificación de textura y fase.
- CAUSO: Calificación por uso del suelo.

La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Obtención del periodo de crecimiento (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La fórmula es la siguiente:

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

Que realizando la sustitución quedaría de la siguiente manera:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (923.70) - 0.0000372 (923.70)^2 - 33.1019$$
$$\text{PECRE} = 33.32$$

Con el periodo de crecimiento, se calculó el “índice de agresividad del viento” (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Realizando la sustitución quedaría de la siguiente manera:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (33.32)$$

$$IAVIE = 135.30$$

Para la determinación de este factor se empleó la información edafológica del INEGI: Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Dentro del área sujeta a CUSTF hay 2 tipos de suelo, por lo que se tomó el valor de CATEX de 0.30.

Para determinar el CAUSO se calcula de manera ponderada.

**Tabla IV. 87. Valor de CAUSO ponderado en el CUSTF**

Tipo de vegetación en el proyecto	ha	CAUSO	Causo ponderado
Selva Baja Espinosa Caducifolia	11.54	0.10	1.15
Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	34.99	0.15	5.13
Total	48.54		0.14

Finalmente se realizó la operación para conocer la pérdida de suelo actual que hay en el predio propuesto para la realización de CUSTF, quedando de la siguiente manera:

$$Erosión\ eólica\ actual_{CUSTF} = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

$$Erosión\ eólica\ actual_{CUSTF} = 135.30 * 0.3 * 0.14$$

$$Erosión\ eólica\ actual_{CUSTF} = 5.58\ Ton/ha/año$$

El valor obtenido en el CUSTF de 5.58 ton/ha/año, que se clasifica sin erosión de acuerdo con la tabla. Al multiplicar este volumen por el número de hectáreas que abarca el CUSTF, podemos conocer el total de toneladas de suelo que se pierden en el total del CUSTF por año.

$$Erosión\ eólica\ actual_{CUSTF} = Erosión\ eólica * Superficie\ del\ CUSTF$$

$$Erosión\ eólica\ actual_{CUSTF} = 255.07\ ton/año$$

Una vez calculado este valor se procedió a calcular la erosión eólica potencial. Este es un modelo comparativo que nos permite saber cuál sería el aumento en la erosión eólica habiendo realizado el desmonte de la vegetación. Para esto se hace el cambio en el valor del CAUSO por el

correspondiente a “Sin vegetación aparente” que equivale a 0.4 por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$\text{Erosión eólica potencial}_{CUSTF} = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

$$\text{Erosión eólica potencial}_{CUSTF} = 135.30 * 0.30 * 0.4$$

$$\text{Erosión eólica potencial}_{CUSTF} = 16.24 \text{ ton/ha/año}$$

Nuevamente multiplicamos este valor por la superficie del predio para conocer la erosión total por año.

$$\text{Erosión eólica potencial}_{CUSTF} = \text{Erosión eólica potencial} * \text{Superficie del CUSTF}$$

$$\text{Erosión eólica potencial}_{CUSTF} = 775.67 \text{ ton/año}$$

Para finalizar se calcula la diferencia de erosión restando a la Erosión Eólica potencial de la Erosión Eólica actual.

$$\text{Aumento en la erosión} = \text{Erosión eólica potencial} - \text{Erosión eólica actual}$$

$$\text{Aumento en la erosión} = 775.67 - 264.17 \text{ ton/año}$$

$$\text{Incremento en la erosión} = 511.50 \text{ ton/año}$$

**Tabla IV. 88. Niveles comparativos de pérdida de suelo en el SAR y en los dos escenarios del CUSTF (actual y al ejecutarlo)**

Escenario	SAR		Actual CUSTF		Ejecutar CUSTF	
	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)	Erosión (ton/ha año)	Pérdida de suelo (ton/año)
SAR	7.12	91,264.84	5.58	255.07	16.24	775.67
Clasificación de erosión	Sin erosión		Sin erosión		Sin erosión	
Porcentaje con relación al SAR	1	100	1	0.28	2.48	0.84
Porcentaje a nivel de CUSTF	--		100		2.93 veces	
Diferencia de incremento a nivel de SAR					0.56%	

Como puede observarse la pérdida de suelo por erosión eólica en el área sujeta de CUSTF con relación al SAR representa una clasificación sin erosión y el porcentaje de pérdida de suelo del área del proyecto CUSTF a nivel del SAR representa 0.84% del total de suelo perdido del SAR. Esto, de acuerdo a la tabla IX.1, con un valor de importancia de irrelevante en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del SAR y al ejecutar el cambio de uso de suelo a nivel del CUSTF la pérdida de suelo 2.9 veces, lo que representa un valor de pérdida total en la afectación del servicio ambiental presente a nivel del proyecto del CUSTF.

La identificación de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema es de suma importancia para determinar la afectación que pudiera generar el desarrollo del proyecto, el nivel de riesgo y su

importancia a nivel de SAR. De esta manera, se pueden generar medidas correctivas eficaces. La siguiente tabla muestra la función, descripción y niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.

**Tabla IV. 89 Servicios Ambientales**

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Nivel de riesgo (%)	Importancia a nivel cuenca	Nivel de riesgo (%)
Provisión de agua en calidad y cantidad	Almacenamiento y retención de agua	Regulación del ciclo del agua que influye en la provisión y disponibilidad en el área, tanto para los animales como para riesgo local.	Irrelevante	3.41%	Irrelevante	0.29%
Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales	Secuestro de carbono, contaminantes y componentes naturales	Capacidad actual del ecosistema para capturar carbono, contaminantes y componentes naturales; está previsto introducir medidas de compensación para la pérdida de los volúmenes forestales.	Irrelevante	27.71%	Irrelevante	0.05%
Generación de oxígeno	Producción de oxígeno	Capacidad actual de la vegetación en usar el gas carbónico en la fotosíntesis y convertir el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) en oxígeno, está previsto llevar a cabo reforestaciones descritas a detalle en el programa de reforestación.	Irrelevante	27.71%	Irrelevante	0.05%
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	Regulación de disturbios	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, sequías, etc.	Irrelevante	1	Irrelevante	1
Modulación y/o regulación climática	Regulación de procesos biológicos mediados por el clima	Está relacionado con la vegetación, ya que la ausencia de esta hará que en esa zona no se presente este servicio.	Irrelevante	1	Irrelevante	1
Protección de la biodiversidad, de los	Conservar las especies biológicas	la reducción de las Interacciones durables entre las especies y su ambiente inmediato,	Irrelevante	0.27% MET 0.02% PC	Irrelevante	0.36%

Servicio ambiental	Función	Descripción	Afectación por el proyecto	Nivel de riesgo (%)	Importancia a nivel cuenca	Nivel de riesgo (%)
ecosistemas y formas de vida		aunque el área afectada es pequeña en relación con la superficie de SAR, se propone realizar el rescate de flora y fauna silvestre con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cactáceas y especies de lento crecimiento y desplazamiento		0.09% de SBX		
Protección y recuperación de suelos	Control de la erosión y formación de suelo	La reducción es significativa porque a pesar de que el área afectada también se minimiza, está previsto introducir medidas de restauración, conservación y protección del suelo descritas a detalle en el programa de protección y restauración de suelo.	Pérdida total	2.16 veces	Irrelevante	0.73%
			Extrema			

#### IV.4 Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes componentes ambientales del sistema ambiental del Proyecto. Con la información recabada se presenta un diagnóstico del estado actual, previo a la realización del Proyecto que comprende las obras propuestas.

**Tabla IV. 90 Situación actual de la línea base**

Componente ambiental	Indicador	Situación actual de la línea base
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima predominante en el SAR es semicálido subhúmedo, al igual que en el sitio de Proyecto y área de influencia
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	El tipo de clima presente disminuye en la mayoría el levantamiento de partículas finas. Asimismo, es importante señalar que las emisiones a la atmósfera se darán únicamente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular, y transporte de maquinaria.

Componente ambiental	Indicador	Situación actual de la línea base
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	Entre los arroyos que se pudieron identificar en el sitio de proyecto y área de influencia se encuentra el arroyo la Torrecilla, que es uno de los principales corrientes de la subcuenca; una posible fuente de contaminación existe por la ganadería que se localiza en este sitio; río Pilón es el principal de la subcuenca.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El volumen anual de extracción concesionada, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 36.3 Mm <sup>3</sup> /año. E presentan un déficit para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Hidalgo - Villagrán
Geomorfología	Modificación de relieve	El relieve en el SAR no presenta modificaciones significativas, únicamente de manera puntual en las áreas en donde se han construido caminos y centros poblacionales.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	Suelos Vertisoles mázicos, donde la erosión en el área es baja por la característica arcillosa de este tipo de suelos además de contar con cubierta vegetal que disminuye su erosión potencial además no se detectaron sitios que presentaran algún grado de contaminación.
<b>Medio biótico</b>		
Vegetación	Estado de conservación	Los valores de dominancia nos indican que las especies son igualmente abundantes en los estratos arbóreo y arbustivo, tal es el caso de <i>Cercidium macrum</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Leucophyllum frutescens</i> , <i>Acacia amentácea</i> y <i>Acacia berlandieri</i> , lo cual es congruente con los tipos de vegetación descritos y presentes tanto en el área del proyecto como en el SAR.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Dentro de los recorridos en campo dentro del área del proyecto y en el SAR, se observó una especie que se encuentran bajo algún estatus de protección dentro de la Norma 059 SEMARNAT 2010: <i>Digitostigma caput-medusae</i> (Medusa) bajo la categoría de en peligro de extinción.
Fauna	No. de especies	La riqueza total fue de 48 Especies, distribuidas en 38 especies de Aves, 5 Mamíferos, 4 Reptiles y un anfibio
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Del total de las especies registradas, 6 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la lista roja (UICN), siendo 3 pertenecientes al grupo de los reptiles, y dos a las aves y un anfibio.
<b>Medio socioeconómico</b>		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	El área corresponde a una zona de fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte de la SAR.
Demografía	Tasa de crecimiento	En los últimos años se observa una reducción de la población más joven y un aumento de la población senescente, además de que existe una reducción en el número de población total de cada municipio.

## **"LÍNEA ELÉCTRICA DE TRANSMISIÓN SAN CARLOS"**

**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

### **CAPÍTULO V**

#### **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SAR**



## Índice

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional .....	3
V.1. Identificación de impactos .....	4
V.2 Caracterización de los impactos .....	19
V.3. Valoración de los impactos.....	28
V.4. Impactos residuales.....	31
V.5. Impactos acumulativos.....	32
V.6 Impactos Sinérgicos.....	36
V.7. Conclusiones.....	40

## **V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional**

El impacto ambiental constituye una modificación al medio; de acuerdo con Espinoza, 2001, es una alteración de las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial según el contexto y las características de cada proyecto.

Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no sólo es un cambio, sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martin 2002).

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para el Proyecto tiene como propósito reconocer todos los impactos ambientales que se pueden desprender del mismo, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles.

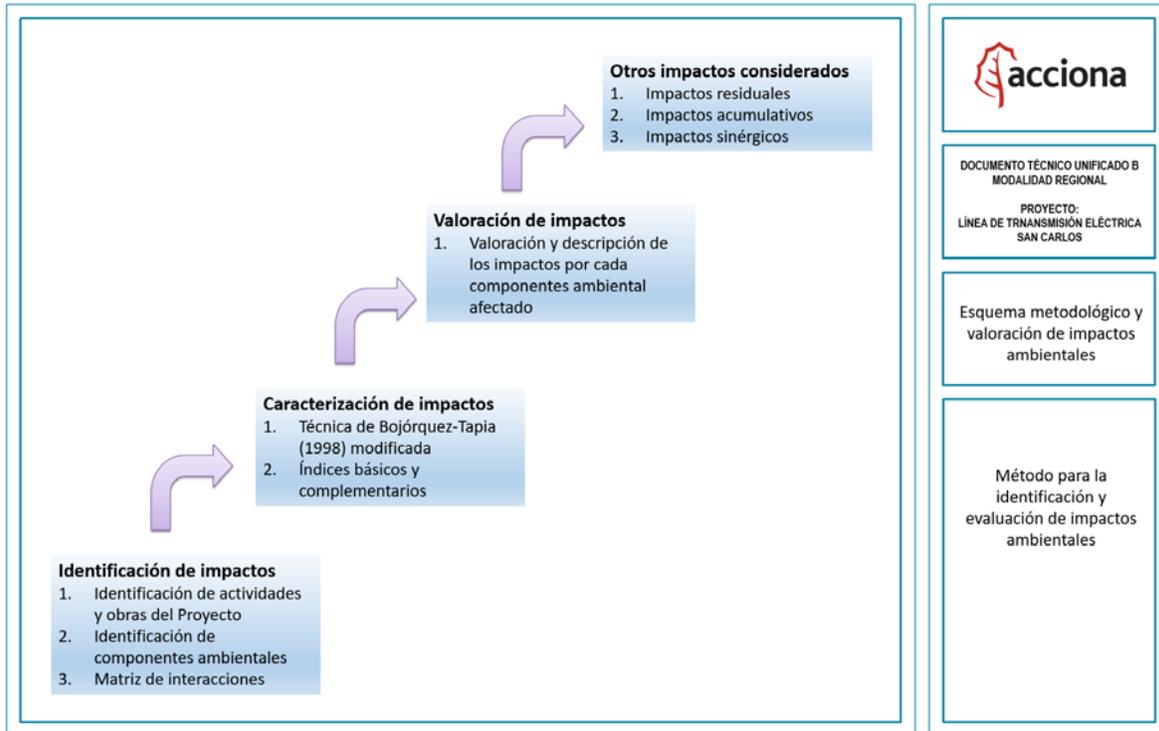
La identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución del Proyecto son la base para proponer las medidas más adecuadas que permitan prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados.

Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales.

La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación de impactos ambientales, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del Proyecto como las características particulares y la naturaleza del mismo.

El proceso general y método de evaluación que se emplearon en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la siguiente figura.

**Figura V.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales**



## V.1. Identificación de impactos

### V.1.1 Identificación de actividades y obras del Proyecto

Al mismo tiempo que se identifican los impactos ambientales que podría traer el desarrollo del Proyecto es necesario contar con los indicadores ambientales adecuados para dar seguimiento o monitoreo de los impactos ambientales. Los indicadores ambientales funcionan para determinar cómo un componente ambiental se modifica y en qué medida los cambios observados significan un detrimento de la calidad ambiental.

Se presenta a continuación la lista de actividades del programa de trabajo propuesto en el capítulo II del presente DTU-BR.

**Tabla V.1. Actividades relevantes del Proyecto que podrían generar impactos benéficos o adversos en los componentes ambientales**

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Monitoreo y análisis anual de avifauna
	Identificación de cauces
	Identificación de procesos erosivos y edafología
	Delimitación del sitio del Proyecto
	Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre
	Monitoreo de flora silvestre reubicada
	Actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar fauna silvestre
	Desmante
	Despalme
	Movimiento de tierras
	Compactación
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial
Construcción	Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria
	Construcción de camino de acceso al cuarto de control
	Construcción de sistemas de drenaje y de obras de captación de agua
	Adecuación de áreas para acopio de material retirado
	Instalación de infraestructura provisional (campamentos, talleres, oficinas)
	Instalación de la línea de distribución de servicios propios a la subestación
	Instalación de cercado perimetral
	Instalación de alumbrado exterior
	Construcción de cimentación para torres de la LTE
	Instalación de sistemas de tierras
	Montaje de las estructuras
	Tendido de cables
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial
	Desmantelamiento de obras provisionales
	Retiro de residuos
	Restauración de suelo y revegetación en áreas de obras provisionales
Construcción de zanjas de infiltración	
Operación y mantenimiento	Monitoreo y análisis de avifauna
	Operación de la línea de transmisión eléctrica
	Operación del cuarto de control
	Mantenimiento de caminos, infraestructura eléctrica y control de la maleza en bases de la línea eléctrica

Etapa	Actividad
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial
Cierre y abandono	Desmantelamiento de equipos (retiro de los equipos, cableado, demolición de cimentaciones y edificaciones).
	Limpieza del sitio (retiro de todos los restos de materiales para su adecuada disposición para reciclaje, reúso o final)
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial
	Restauración de suelo y revegetación del sitio en áreas permanentes

### V.1.2 Identificación de componentes ambientales

Consiste en reconocer qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de componentes ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el capítulo II referente a la descripción del Proyecto, y de la caracterización hecha en el capítulo IV sobre la descripción de medio físico y biótico del Proyecto. Para simplificar la información del Proyecto y del ambiente en que se pretende desarrollar se utilizan listados de cada uno como base para las siguientes etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental.

De la misma manera, otro de los insumos para realizar la matriz de interacciones son los componentes y factores ambientales que integran el SAR del Proyecto, como se muestra a continuación.

**Tabla V.2. Indicadores de los componentes ambientales en el área sujeta a CUSTF**

Componentes ambientales	Indicador
Suelo	Características físicas
	Características químicas
	Erosión
	Calidad
Agua	Infiltración de agua
	Calidad del agua

Componentes ambientales	Indicador
Aire	Emisión de ruido
	Calidad del aire
Flora	Biodiversidad
	Especies en estatus o endémicas
	Abundancia
Fauna	Biodiversidad
	Especies en estatus o endémicas
	Abundancia
Paisaje	Apreciación
Social	Calidad de vida
	Empleo
Servicios e infraestructura	Servicios locales
	Servicios municipales

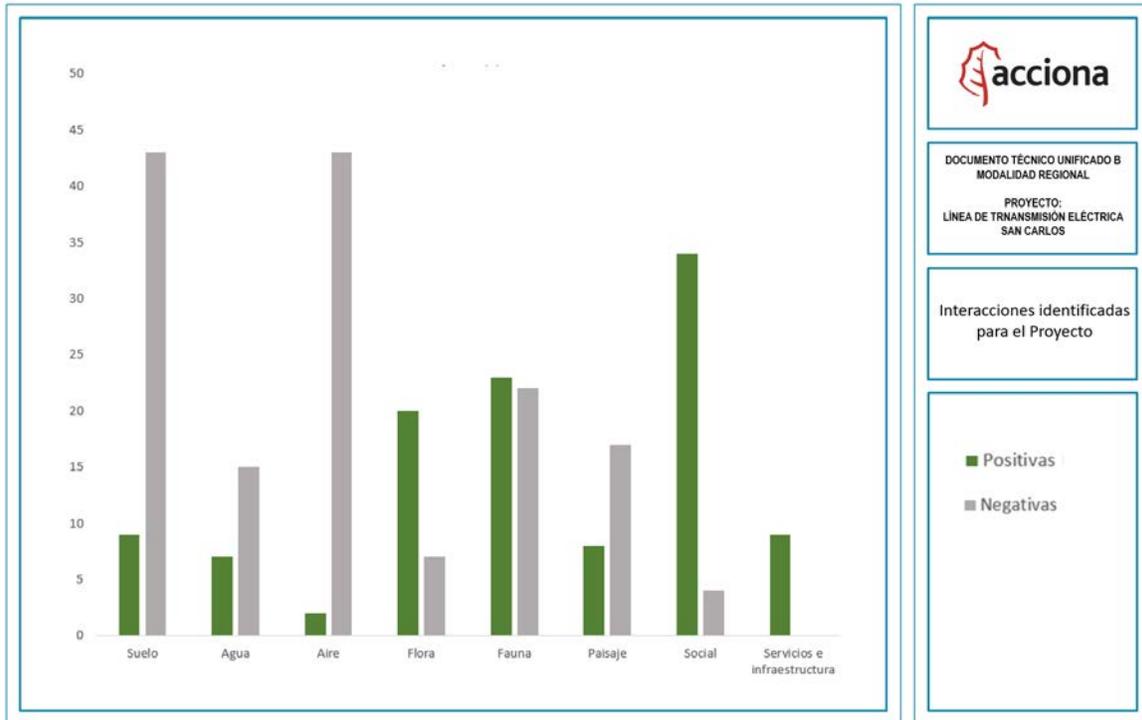
### V.1.3 Matriz de interacciones

Una vez identificados tanto las obras y actividades del Proyecto que pueden causar impactos (positivos y negativos) como los componentes ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del Proyecto se analice su relación con cada uno de los componentes ambientales. Esto permite que posteriormente, al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el Proyecto en el ambiente.

Se identificaron 263 interacciones, de las cuales 151 son negativas y 112 positivas. El factor que obtuvo más valores positivos de impactos es el social con el elemento de empleo (34 positivas). Los factores que presentaron más interacciones, tanto negativas como positivas, son el de suelo con 52 interacciones (9 positivas y 43 negativas), seguido del de aire con 45 (2 positivas y 43 negativas) al igual que fauna (23 positivas y 22 negativas); posteriormente, el factor flora obtuvo 27 interacciones (20 positivas y 7 negativas), seguido de paisaje con 25 interacciones (8 positivas y 17 negativas), agua con 22 interacciones (7 positivas y 15 negativas) y, por último, el factor de servicios e infraestructura obtuvo en total 9 interacciones positivas.

La etapa del Proyecto con mayor número de interacciones fue construcción con 109 interacciones (44 positivas y 65 negativas) y preparación del sitio con 80 (26 positivas y 54 negativas), mientras que operación y mantenimiento presentó 31 interacciones (13 positivas y 18 negativas) y cierre y abandono, 43 (29 positivas y 14 negativas). A continuación, se presenta esta información de manera gráfica.

**Figura V.2. Interacciones positivas y negativas identificadas para el Proyecto por cada componente ambiental**



En las tablas siguientes se muestran las interacciones entre las actividades y los factores ambientales.

Tabla V.3. Matriz general de interacciones del Proyecto

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales
Preparación del sitio	Monitoreo y análisis anual de avifauna																			
	Identificación de cauces																			
	Identificación de procesos erosivos y edafología																			
	Delimitación del sitio del Proyecto																			
	Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora silvestre																			
	Monitoreo de flora silvestre reubicada																			
	Actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar fauna silvestre																			
	Desmante																			
	Despalme																			
	Movimiento de tierras																			
	Compactación																			

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial																			
Construcción	Construcción de áreas perimetrales e internas para maniobras de vehículos y maquinaria																			
	Construcción de camino de acceso al cuarto de control																			
	Construcción de sistemas de drenaje y de obras de captación de agua																			
	Adecuación de áreas para acopio de material retirado																			

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales
	Instalación de infraestructura provisional (campamentos, talleres, oficinas)																			
	Instalación de la línea de distribución de servicios propios a la subestación																			
	Instalación de cercado perimetral																			
	Instalación de alumbrado exterior																			
	Construcción para cimentación para torres de la LTE																			
	Instalación de sistemas de tierras																			
	Montaje de las estructuras																			
	Tendido de cables																			

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial																			
	Desmantelamiento de obras provisionales																			
	Retiro de residuos																			
	Restauración de suelo y revegetación en áreas de obras provisionales																			
	Construcción de zanjas de infiltración																			
Operación y mantenimiento	Monitoreo y análisis de avifauna																			
	Operación de la línea de transmisión eléctrica																			
	Operación del cuarto de control																			

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire			Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales	
	Mantenimiento de caminos, infraestructura eléctrica y control de la maleza en bases de la línea eléctrica																				
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial																				
Abandono del sitio	Desmantelamiento de equipos (retiro de los equipos, cableado, demolición de cimentaciones y edificaciones).																				

Etap a	Actividades	Suelo				Agua		Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Social		Servicios e infraestructura	
		Características físicas	Características químicas	Erosión	Calidad	Infiltración de agua	Calidad	Emisión de ruido	Calidad	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Biodiversidad	Especies en estatus	Abundancia	Apreciación	Calidad de vida	Empleo	Servicios locales	Servicios municipales
	Limpieza del sitio (retiro de todos los restos de materiales para su adecuada disposición para reciclaje, reúso o final)																			
	Generación de residuos peligrosos, residuos no peligrosos, sólidos urbanos y residuos de manejo especial																			
	Restauración de suelo y revegetación del sitio en áreas permanentes																			

\*Las casillas naranjas representan interacciones negativas, mientras que las casillas verdes son interacciones positivas.

### V.1.3.1 Descripción de las interacciones

#### V.1.3.1.1 Componente ambiental: Aire

**Factores ambientales: emisión de ruido y calidad del aire.** Para este componente ambiental se identificó un total de 45 interacciones. Cabe señalar que la etapa de construcción presenta el mayor número de interacciones con 29, después preparación del sitio con 7 interacciones y cierre y abandono con 6 interacciones y, por último, operación y mantenimiento con 3. Los dos factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Emisión de ruido
- Calidad del aire

En el caso de la emisión de ruido, éste será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades del Proyecto.

En cuanto a la calidad del aire, la afectación estará dada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante los trabajos de preparación, construcción y cierre del Proyecto. En estas etapas es donde se emplea un mayor número de vehículos automotores y maquinaria para llevar a cabo las actividades.

Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, que ocurre, principalmente, durante las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio, debido a que se removerá suelo y vegetación.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente:

- **AIR1:** Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.
- **AIR2:** Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.
- **AIR3:** Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.

#### V.1.3.1.2 Componente: Suelo

**Factor Ambiental: Características fisicoquímicas (calidad) y pérdida de suelo (erosión).** Para este componente ambiental se identificó un total de 52 interacciones, que se presentan en las etapas de preparación del sitio (20 interacciones), construcción (20 interacciones), operación y mantenimiento (6 interacciones) y cierre y abandono (6 interacciones). Los dos factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Características fisicoquímicas (calidad), y
- Pérdida de suelo (erosión).

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), la afectación puede darse por la posible contaminación del suelo, misma que puede ocasionarse por el uso de aceites y combustibles durante la reparación de maquinaria, así como por el manejo inadecuado de residuos y aguas residuales en las diferentes etapas del Proyecto.

La pérdida del suelo se llevará a cabo principalmente durante las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras y compactación durante la etapa de preparación del sitio, debido a la remoción de la vegetación.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron dos impactos para este componente:

- **SUE1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.
- **SUE2:** Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de movimiento de tierras y compactación del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.

#### V.1.3.1.3 Componente ambiental: Agua

**Factor ambiental: Infiltración del agua y características fisicoquímicas (calidad).** Para este componente ambiental se identificó un total de 22 interacciones, 7 en la etapa de preparación del sitio, 12 en la etapa de construcción, 1 en operación y mantenimiento y 2 en cierre y abandono. Estas interacciones se relacionan con características fisicoquímicas (calidad) que pudieran tener alguna alteración por arrastre de contaminantes (residuos y aguas residuales).

En el caso de las características fisicoquímicas (calidad), la afectación puede darse por la posible contaminación del agua durante las diferentes etapas del Proyecto, así como por el manejo inadecuado de residuos y aguas residuales.

Asimismo, puede haber afectación a los patrones de infiltración y al agua subterránea por un mal manejo de residuos.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron tres impactos:

- **HSUP1:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
- **HSUB1:** Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.
- **HSUB2:** Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.

#### V.1.3.1.4 Componente ambiental: Vegetación

**Factor ambiental: Biodiversidad, especies en estatus y abundancia.** Para este componente ambiental se identificó un total de 27 interacciones, 13 en la etapa de preparación del sitio, 5 en construcción y 9 interacciones positivas en cierre y abandono. Las interacciones negativas generadas durante preparación del sitio y construcción se relacionan con la remoción de la vegetación y la pérdida de cobertura vegetal por dicha actividad. Los factores ambientales que serán afectados son los siguientes:

- Biodiversidad
- Especies en estatus
- Abundancia y cobertura vegetal

En el caso de la diversidad y abundancia, la afectación puede darse por la remoción de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio y por la construcción del bardeado perimetral y de las instalaciones provisionales, disminuyendo el número de individuos presentes en el área de CUSTF.

La cobertura vegetal se verá disminuida debido a la remoción de la vegetación durante la etapa de preparación del sitio.

De acuerdo con lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este componente ambiental:

- **FLO1:** Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio
- **FLO2:** Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.

#### V.1.3.1.5 Componente ambiental: Fauna

**Factor ambiental: Biodiversidad, especies en estatus y abundancia.** Para este componente ambiental se identificó un total de 45 interacciones, 15 en la etapa de preparación del sitio, 8 en construcción, 10 en operación y mantenimiento, y 12 en cierre y abandono. Las interacciones negativas durante las etapas de preparación del sitio y construcción se relacionan por el desplazamiento de los individuos de fauna y pérdida de hábitat por la remoción de la vegetación y el ruido de la maquinaria y equipo. Asimismo, la pérdida de la fauna se presenta por atropellamiento durante el flujo vehicular. Los factores ambientales que serán afectados son diversidad y especies en estatus, abundancia y hábitat.

En el caso de la diversidad, la abundancia y el hábitat, la afectación puede darse por la remoción de la vegetación disminuyendo la disponibilidad de hábitat para fauna, así como por el ruido generado por el equipo y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que ahuyenta a los individuos de fauna.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este factor ambiental:

- **FAU1:** Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- **FAU2:** Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de CUSTF por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.
- **FAU3:** Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.

#### V.1.3.1.6 Componente ambiental: Paisaje

**Factor ambiental: Calidad del paisaje y cuencas visuales.** Para este componente ambiental se identificó un total de 25 interacciones, 6 en la etapa de preparación del sitio, 14 en construcción, 1 en operación y mantenimiento y 4 en cierre y abandono. Dichos impactos se relacionan con la construcción de la infraestructura permanente del Proyecto; es decir, la construcción y operación de la línea de transmisión. El factor ambiental que será afectado es la apreciación o calidad escénica del paisaje.

En este sentido, la afectación se da principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica.

De acuerdo con lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este factor ambiental:

- **PAI1:** Afectación de la configuración espacial de la calidad escénica del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.
- **PAI2:** Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.

#### V.1.3.1.7 Componente ambiental: Factores socioeconómicos

**Factor ambiental: Calidad de vida y generación de empleos.** Para este componente ambiental se identificó un total de 38 interacciones, 12 en preparación del sitio, 17 en construcción, 5 en operación y mantenimiento y 4 en cierre y abandono. Cabe señalar que las interacciones principales son positivas y se deben a la generación de empleos.

En el caso de la calidad de vida, las interacciones negativas se deben a la generación de residuos; mientras que en el caso de la generación de empleos, se tiene contemplada la creación de plazas, que serán temporales y fijas; esto es, personas que serán empleadas durante todas las etapas del Proyecto, lo cual también repercutirá en la economía.

#### V.1.3.1.8 Componente ambiental: Servicios e infraestructura

**Factor ambiental: Servicios locales y servicios municipales.** Para este componente ambiental se identificó un total de 9 interacciones, 4 en construcción y 5 en operación y mantenimiento. En este caso, todas las interacciones son positivas.

#### V.1.4 Impactos identificados para el Proyecto

En este contexto, para la identificación de los impactos del Proyecto sólo se incorporarán los impactos adversos de los componentes ambientales, siendo un total de 151 interacciones negativas, con un total de 15 impactos ambientales, los cuales se enlistan a continuación:

**Tabla V.4. Impactos ambientales adversos identificados**

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.
SUE2	Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de movimiento de tierras y compactación del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.
HSUB2	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.
FLO2	Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.
FAU1	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como

Clave	Descripción
	la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio y construcción.
<b>FAU2</b>	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de CUSTF por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.
<b>FAU3</b>	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.
<b>PAI1</b>	Afectación de la configuración espacial de la calidad escénica del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.
<b>PAI2</b>	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.

## V.2 Caracterización de los impactos

La caracterización de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su descripción. El impacto ambiental, como ya se mencionó previamente, es una alteración de las actividades humanas y su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un proyecto. La diversidad de facetas del ambiente en conjunto con las actividades y obras del Proyecto puede caracterizarse a partir de la descripción del impacto identificado a través de una serie de características del impacto.

Para la caracterización de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia et al (1998) modificada incluye índices básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** De acuerdo con la SEMARNAT (2002), los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares: *“Un impacto acumulativo es 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”.*
- **Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.
- **Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la caracterización de seis índices (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria.

Las etapas de la técnica de Bojórquez –Tapia et al. (1998) son las siguientes:

- a. Definición de los índices básicos y complementarios;
- b. Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA);
- c. Cálculo de la magnitud del impacto, y
- d. Obtención de la significancia del impacto.

A continuación, se describe brevemente cada etapa.

**A. Definición de los índices básicos y complementarios**

Los índices básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los índices complementarios son aquellos que completan la descripción, pero pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evaluaron por medio de un conjunto de índices básicos y complementarios que se describen a continuación.

**Tabla V.5. índices de valoración de impactos del Proyecto**

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

**B. Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)**

Los índices fueron valorados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental.

Cabe señalar que los índices básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.

Tras la valoración de cada uno de los índices se definen o describen los impactos ambientales del Proyecto, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla V.6. Escala de calificación utilizada para los índices básicos**

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	<b>Regional:</b> Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del Proyecto.	<b>Permanente:</b> Cuando los impactos persisten después de la operación del Proyecto.	<b>Alta:</b> El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%
2	<b>Local:</b> Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto..	<b>Mediana:</b> Cuando los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento	<b>Moderada:</b> El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	<b>Puntual:</b> Cuando se limita a un área menor a la extensión total del Proyecto.	<b>Corta:</b> Cuando los impactos sólo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	<b>Mínima:</b> El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

**Tabla V.7. Escala de calificación utilizada para los índices complementarios**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	<b>Fuerte:</b> Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<b>Alta:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	<b>Alta:</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.
2	<b>Moderada:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples)	<b>Media:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	<b>Media:</b> Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
	no rebasa el doble de las mismas.		
1	<b>Ligera:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<b>Poca:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	<b>Baja:</b> Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
0	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>Nula:</b> No hay medidas de mitigación

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un índice, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básicos y complementarios, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del Proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$\text{Fórmula 1. } EDI_{ij} = 1/9 (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$

$$\text{Fórmula 2. } SA_{ij} = 1/6 (S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

#### Índices básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

#### Índices complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los índices básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les puede asignar es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1$$

$$0 \leq SA \leq 1$$

Como ya se mencionó, los modelos presentados para la evaluación del Proyecto fueron modificados del la técnica de Bojórquez-Tapia et al (1998) considerando los índices básicos, tomando en cuenta que se redujeron los valores asignados para cada índices; y que en los complementarios se omitió la controversia.

### C. Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = (EDI_{ij}) * (1-SA)$$

La magnitud del impacto deberá ser igual al índice EDI si el valor del índice SA es cero; mientras que la magnitud del impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

**D. Obtención de la significancia del impacto**

Adicionalmente, la significancia del impacto (Gij) se calculó de la siguiente manera:

$$Gij = (MI) [1-(M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como índice complementario.

Debido a que los índices básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción es el siguiente:

$$3/9 \leq \text{Significancia} \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla V.8. Escala de valoración de los impactos ambientales**

Escala de valoración de impactos	
Bajo	0-0.25
Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados se empleó la técnica modificada de Bojórquez-Tapia (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, por lo que los impactos fueron caracterizados de acuerdo con lo siguiente:

- Por su carácter como: adversos
- Por sus propiedades intrínsecas: extensión, duración e intensidad
- Y por sus propiedades extrínsecas: mitigables, acumulables y sinérgicos

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de los mismos, donde E=extensión, D=duración, I=intensidad, S=sinergia, A=acumulación, M=mitigabilidad.

**Tabla V.9. Matriz de evaluación**

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de movimiento de tierras y compactación en la etapa de preparación del sitio del Proyecto.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.	3	2	2	0	0	0.78	0.00	1.00	0.78	2	0.26	Moderado

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.	2	2	2	2	2	0.67	0.67	0.33	0.22	1	0.15	Bajo
SUE2	Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de movimiento de tierras y compactación del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	1	3	2	1	0	0.67	0.17	0.83	0.56	2	0.19	Bajo
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	2	2	2	2	2	0.67	0.67	0.33	0.22	2	0.07	Bajo

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
HSUB1	Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.	2	2	2	1	3	0.67	0.67	0.33	0.22	1	0.07	Bajo
HSUB2	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	2	3	2	2	3	0.78	0.83	0.17	0.13	3	0.00	Bajo
FLO1	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.	2	1	3	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
FLO2	Afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio.	2	1	3	1	1	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
FAU1	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio y construcción.	2	2	2	2	0	0.67	0.33	0.67	0.44	1	0.30	Moderado
FAU2	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de CUSTF por las actividades de remoción de vegetación durante la etapa de preparación del sitio.	1	1	2	1	0	0.44	0.17	0.83	0.37	2	0.12	Bajo
FAU3	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.	2	3	2	0	0	0.78	0.00	1.00	0.78	3	0.00	Bajo

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
PAI1	Afectación de la configuración espacial de la calidad escénica del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.	3	3	2	2	2	0.89	0.67	0.33	0.30	1	0.20	Bajo
PAI2	Afectación de la apreciación y la calidad escénica del paisaje por la generación de residuos a lo largo de las etapas del Proyecto.	2	3	2	2	3	0.78	0.83	0.17	0.13	3	0.00	Bajo

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que los impactos con significancia moderada son la afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio (Gij=0.3), la afectación a la cobertura forestal por la remoción de individuos como parte de la preparación del sitio (Gij=0.3), la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna por atropellamiento y presencia de personal (Gij=0.3) y la modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos (Gij=0.26). Los demás impactos identificados se consideran de significancia baja.

### V.3. Valoración de los impactos

Los elementos con impactos negativos moderadamente significativos son el aire y la fauna, como se muestra a continuación.

**Tabla V.10. Impactos moderadamente significativos en el área de CUSTF**

Factor impactado	Significancia de impactos	
	Valor	Categoría
Aire	0.26	Moderadamente significativo
Flora	0.30	Moderadamente significativo
Flora	0.30	Moderadamente significativo
Fauna	0.30	Moderadamente significativo

En contraste, los elementos con impactos poco significativos han sido el suelo, el agua, y el paisaje.

A continuación, se presenta la valoración de los impactos por componente ambiental.

#### V.3.1 Flora

Las actividades que generarán impactos negativos sobre el factor flora serán durante la etapa de preparación del sitio. Éstas se relacionan con la biodiversidad, la abundancia y la cobertura forestal; sin embargo, serán puntuales, ya que se realizará el desmonte, despalme y delimitación del Proyecto sólo en las áreas que requieran efectivamente una afectación.

Entre los impactos probables a este factor se incluyen la reducción de superficie de vegetación (cobertura forestal) y la disminución en la abundancia y diversidad de las especies; en este sentido, es importante también tomar en cuenta la afectación a la diversidad de las especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que, si bien no se identificó ninguna dentro del área de CUSTF durante el muestreo en campo, en el SAR se registró la presencia de

*Digitostigma caput-medusae* Velazco & Nevárez (medusa), por lo que es posible que durante las etapas del Proyecto se encuentre algún ejemplar de esta u otras especies incluidas en dicha norma.

### **V.3.2 Fauna**

Para este elemento se detectó que el desarrollo del Proyecto propiciará un impacto negativo sobre 3 sectores de la fauna, siendo éstos la biodiversidad, las especies en estatus o endémicas y la abundancia de los individuos de fauna.

Con la implementación del Proyecto es posible que se afecte la diversidad y abundancia de las poblaciones de fauna; algunas especies pueden ser afectadas y se puede propiciar la disminución de sus poblaciones. Cabe indicar que algunos ejemplares pueden caracterizarse por estar en una de las categorías citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; este es el caso de *Lithobates berlandieri*, *Passerina ciris*, *Trachemys scripta*, *Cophosaurus texanus* y *Gopherus berlandieri*, los primeros tres bajo la categoría de Protección especial y los últimos dos bajo Amenazados (para mayor referencia, consultar el capítulo IV del presente DTU-BR). Al igual, se puede presentar la caza de especímenes, o su muerte por dejar residuos sólidos que puedan consumir. Asimismo, hay una afectación al hábitat de las especies de fauna debido a la remoción de la vegetación y la generación de residuos.

Aunado a lo anterior, a pesar de que el Proyecto implica la construcción y operación de una línea de transmisión eléctrica, se puede ocasionar un impacto a la fauna voladora; en este sentido, a pesar de que dicho impacto puede ser mínimo, se colocarán disuadores de esta fauna a lo largo de la línea de transmisión. Además, como mantenimiento y protección a la línea de transmisión se colocarán sitios antipercha para evitar el anidamiento de especies de fauna a lo largo de la estructura.

### **V.3.3 Suelo**

En la evaluación de este recurso se observó que las actividades del Proyecto que generarán impactos negativos se deben a las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras y compactación durante la preparación del sitio. Asimismo, existirá la generación de residuos durante todas las etapas del Proyecto.

Los impactos que pueden afectar al factor suelo directamente son compactación (cambio de las propiedades físicas), contaminación por derrame de aceites y combustibles; además indirectamente se verá afectado por la falta de la cubierta vegetal, incrementando su susceptibilidad al proceso de erosión.

#### **V.3.4 Agua**

Las interacciones negativas principales que se identificaron para este factor ambiental se darán principalmente durante la etapa de preparación del sitio, ya que implica actividades como el desmonte, despalme, movimiento de tierras y compactación.

Como impacto indirecto, el agua puede verse afectada por la contaminación de cuerpos superficiales de agua cercanos, a causa de derrames de combustible usados en la maquinaria y equipo, o bien, de un manejo inadecuado de residuos. Además, puede haber afectación a los patrones de infiltración del agua o afectación al agua subterránea por contaminación por residuos.

#### **V.3.5 Aire**

Con respecto a este elemento se identificaron 3 impactos, que se llevarán a cabo principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

De manera directa, el aire se puede ver afectado por el Proyecto con la contaminación por emisión de humo, gases contaminantes y partículas de polvo por el uso de maquinaria y equipo propio de las actividades del Proyecto, así como por la quema de residuos en el área. Asimismo, puede haber una afectación al confort sonoro, debido a la generación de ruido producto de la maquinaria y equipos.

#### **V.3.6 Paisaje**

Durante el desarrollo del Proyecto se identificaron 2 impactos sobre la calidad escénica o apreciación del paisaje, los cuales se llevarán a cabo a lo largo de la vida útil del Proyecto, ya que durante todas las etapas habrá afectación por generación de residuos.

La imagen del área donde se establecerá el Proyecto se verá afectada por el retiro de vegetación y la introducción de maquinaria, así como por la inserción de obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto. Por otro lado, la calidad escénica del paisaje también se verá afectada por la generación de residuos a lo largo de la vida útil del Proyecto.

#### **V.3.7 Social**

Este factor presenta principalmente interacciones positivas, que se deben a la generación de empleos a lo largo de la vida útil del Proyecto. No obstante, con respecto a la calidad de vida, se observan interacciones negativas ocasionadas por la generación de residuos.

Por la naturaleza del Proyecto es posible que se rompa la armonía de los pobladores con la emisión de diferentes ondas sonoras que rebasan los niveles aceptables y que son producto del empleo de maquinaria.

### V.3.8 Servicios e infraestructura

En la etapa de construcción se identificaron interacciones positivas, que se deben a la construcción de sistemas de drenaje y a la instalación de alumbrado principalmente. Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán también interacciones positivas a los servicios locales y municipales.

Las diferentes etapas que comprende el establecimiento del Proyecto posibilitan que las vías de comunicación sean bloqueadas en ciertos periodos y con ello que la circulación vial se atrase propiciando molestias a los usuarios.

### V.4. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR reduzca su significancia. Sin embargo, invariablemente existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados residuales. Asimismo, el REIA en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del Proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con valor máximo (5); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

**Tabla V.11. Impactos residuales identificados para el Proyecto**

<b>Impacto residual</b>	<b>Atributo de Recuperabilidad (MC)</b>
Erosión de suelo	5
Pérdida de individuos de flora	5
Modificación del hábitat	5
Afectación de individuos de fauna	5
Modificación del paisaje	5

Por la naturaleza del Proyecto, los impactos residuales identificados se asocian con el derribo de flora y, por lo tanto, la pérdida de suelo, la afectación al hábitat, la afectación de individuos de fauna y la modificación del paisaje natural.

## **V.5. Impactos acumulativos**

El Artículo 3º, fracción VII, del REIA describe un 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. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el REIA, se ha considerado lo manifestado en el capítulo IV, donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del SAR (“línea base”).

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

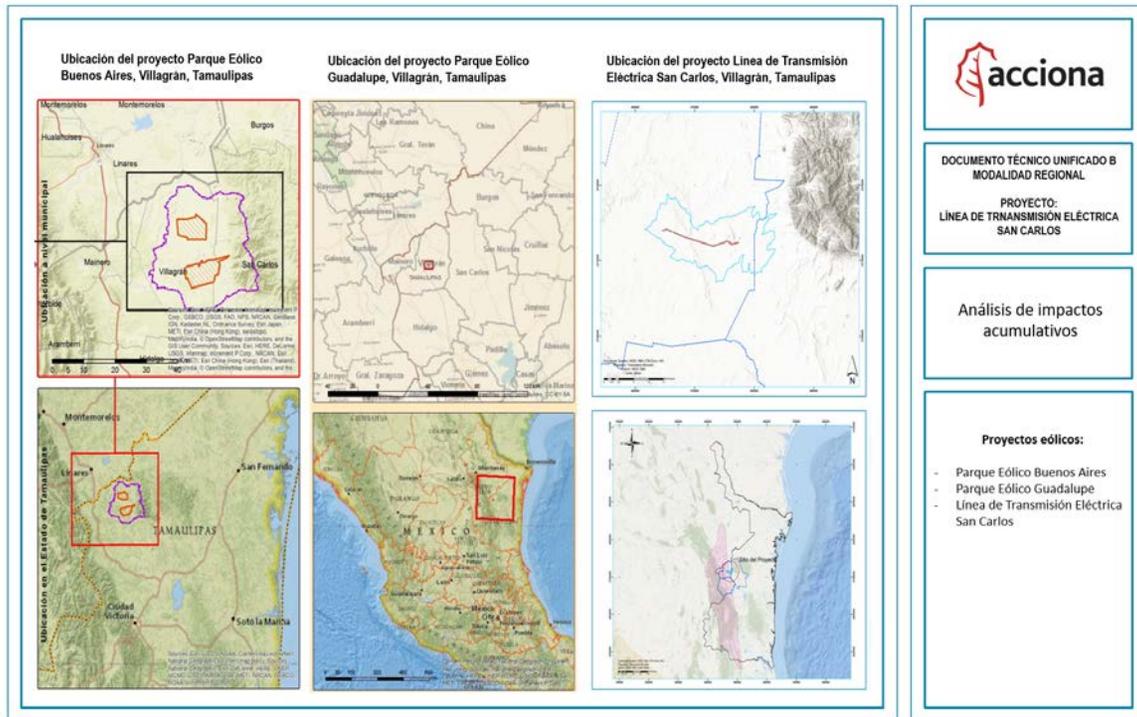
### **V.5.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SAR**

Como se ha mencionado con anterioridad, dentro del SAR existen diversos usos de suelo y vegetación: agricultura de riego anual, agricultura de riego temporal anual, matorral submontano, pastizal cultivado, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.

**Proyectos similares:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan de proyectos de igual naturaleza, es decir, parques eólicos o parques fotovoltaicos, ya que estos también cuentan con una línea de transmisión, que se encuentren dentro de la misma región contenida en el SAR delimitado en el capítulo IV. En este sentido, de acuerdo con el Inventario Nacional de Energías Limpias (INEL), en el municipio de Villagrán, Tamaulipas, se encuentran dos parques eólicos con una capacidad instalada de 300 MW, que están por iniciar obras. Dichos parques se toman en consideración para los impactos acumulativos del Proyecto, debido a que éstos son de naturaleza similar al incluir las líneas de transmisión y los impactos derivados de éstas. Los parques

antes mencionados son Parque Eólico Buenos Aires y Parque Eólico Guadalupe e inciden en el SAR del Proyecto, como se muestra a continuación en el plano comparativo de la ubicación.

**Figura V.3. Ubicación de los parques eólicos ubicados en el SAR del Proyecto**



**Asentamientos urbanos:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento. En este sentido, se tienen principalmente los siguientes impactos acumulativos identificados:

- Afectación a la calidad del aire e incremento en el nivel sonoro por el empleo de los vehículos que transitan en las carreteras de la región, que se suman al impacto generado sobre el mismo componente ambiental producto de las actividades del Proyecto.
- Reducción de cobertura vegetal para la construcción de las obras urbanas mencionadas, las cuales se acumulan con la afectación a dicha cobertura como parte de la preparación del sitio.
- A su vez, se observa la alteración a la calidad del suelo por la compactación del suelo y el desplante de infraestructura urbana en los alrededores al Proyecto, el cual se suma a las actividades del Proyecto que implican el uso de maquinaria y la generación de residuos.

**Agrosistemas:** aquí se engloban los campos de agricultura y canales de desvío para riego. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del Proyecto durante preparación del sitio y construcción, las cuales afectan los componentes mencionados con la remoción de vegetación, el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto.

Estas afectaciones también generan, en cadena, la afectación del hábitat y por lo tanto la afectación a los individuos de fauna que ahí habitaban.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del SAR, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes y los que podría causar el Proyecto.

**Tabla V.12. Matriz de interacción entre indicadores y componentes ambientales en relación con las actividades anteriores**

Componente ambiental	Indicador	Proyectos similares	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Suelo	Cracterísticas físicas	•	•	•	•
	Características químicas	•	•	•	•
	Erosión	•	•	•	•
	Calidad	•	•	•	•
Agua	Infltración de agua	•	•	•	•
	Calidad del agua	•	•	•	•
Aire	Emisión de ruido	•	•	•	•
	Calidad del aire	•	•	•	•
Flora	Biodiversidad	•	•	•	•
	Especies en estatus o endémicas	•	•	•	•
	Abundancia	•	•	•	•
Fauna	Biodiversidad	•	•	•	•
	Especies en estatus o endémicas	•	•	•	•
	Abundancia	•	•	•	•

Componente ambiental	Indicador	Proyectos similares	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Paisaje	Apreciación	•	•	•	•
Social	Calidad de vida	•	•	•	•
	Empleo	•	•	•	•
Servicios e infraestructura	Servicios locales	•	•	•	•
	Servicios municipales	•	•	•	•

### V.5.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores, se identifica que todos los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto son acumulativos (ver siguiente tabla), por lo que en el Atributo de Acumulación (AC) de la matriz de evaluación de la importancia y magnitud de impactos ambientales se evalúa con el valor más alto (5).

**Tabla V.13. Impactos acumulativos del Proyecto**

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de movimiento de tierras y compactación del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos y aguas residuales.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	5
Afectación a los patrones de infiltración del agua hacia acuíferos o captación de agua subterránea.	5
Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de la preparación del sitio y construcción del Proyecto.	5
Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las etapas de preparación del sitio, construcción y cierre y abandono del Proyecto.	5
Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del Proyecto, por atropellamiento en el tránsito de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y la remoción contemplada en la etapa de preparación del sitio y construcción.	5
Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de remoción durante las actividades de preparación del sitio.	5

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Afectación de la configuración espacial de la calidad escénica del paisaje por la inserción de las obras y equipos permanentes en la operación del Proyecto.	5

Sin embargo, no todos los impactos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación. Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que los impactos ambientales acumulativos de mayor relevancia que generará el Proyecto son los que tienen la valoración de significativos. En este caso, únicamente los de los factores fauna y aire tienen significancia moderada.

Además, cabe señalar que los impactos ambientales de pérdida de suelo, afectación a la abundancia y diversidad de especies de flora y fauna, afectación de la cobertura forestal, afectación al hábitat de individuos de fauna y modificación del paisaje natural están sumamente asociados con el impacto de pérdida de individuos de flora.

#### V.6 Impactos Sinérgicos

El REIA en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por esta razón se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez Orea, y modificada para adaptarse al Proyecto:

- a) **Identificación de interconexiones de los impactos:** se identifican los impactos que *causan* otro impacto y los impactos que son *consecuencia* de otros impactos.
- b) **Identificación de grados de sinergia:** se identifica el grado de sinergia que *aporta* un impacto a otros impactos y el grado de sinergia que *recibe* un impacto de otros impactos.
- c) **Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica.** Se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros impactos y la sensibilidad sinérgica de un impacto para verse reforzado por los demás impactos.

- d) **Estandarización.** Se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales.

#### V.6.1 Identificación de interconexiones de los impactos

Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los impactos de *causa* (impactos que causan otros impactos) y los impactos de *consecuencia* (impactos que son producidos por otros impactos).

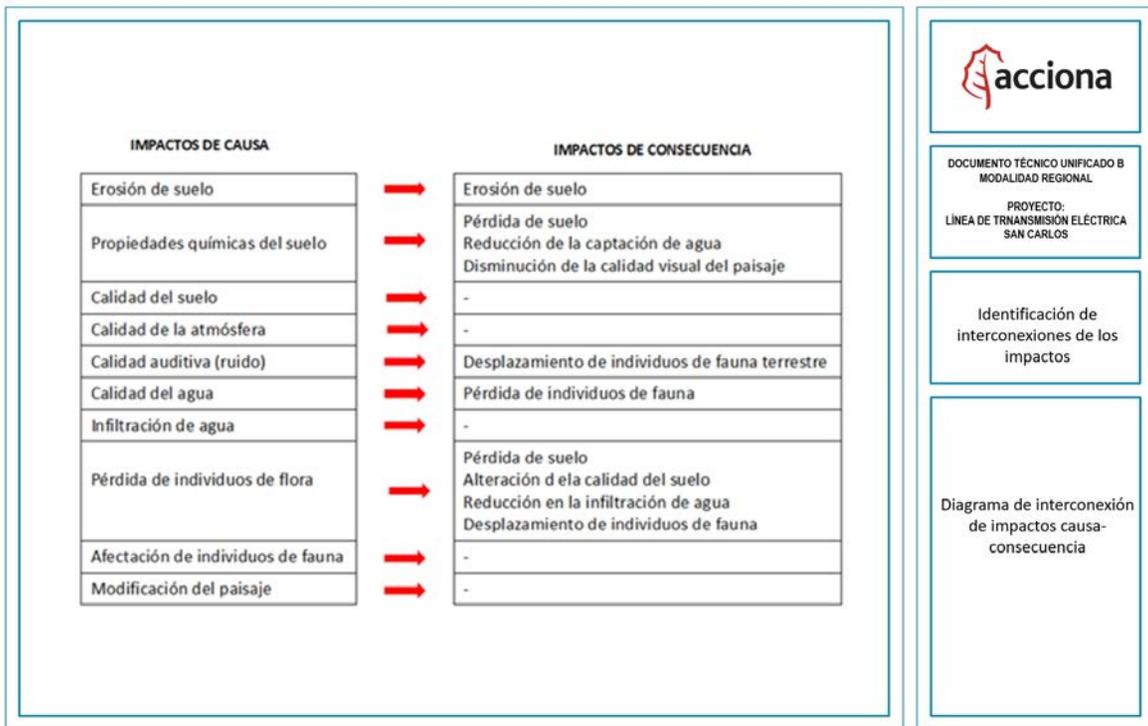
**Figura V.4. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia**



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales que producirá el Proyecto: la columna representa los impactos que causan mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia).

Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos ambientales produce cada uno de los impactos para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

**Figura V.5. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia**



### V.6.2 Identificación de grados de sinergia

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- **Grado de aportación de sinergia:** la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos.

Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.

- **Grado de recibimiento de sinergia:** la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos.

Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

A continuación, se presenta la matriz de impactos sinérgicos, donde se registran las interacciones impacto-origen e impacto-consecuencia, así como el grado de aportación y recibimiento de sinergia.

**Tabla V.14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos**

Impactos que reciben	de Pérdida de suelo	de Alteración e n la calidad del suelo	de Alteración en la calidad del agua	de Contaminación del aire	de Alteración al confort sonoro	de Pérdida de individuos de flora	de Modificación del hábitat	de Afectación de individuos de fauna	de Modificación del paisaje	de Grado de sinergia que recibe
Impactos que causan	Pérdida de suelo	Alteración e n la calidad del suelo	Alteración en la calidad del agua	Contaminación del aire	Alteración al confort sonoro	Pérdida de individuos de flora	Modificación del hábitat	Afectación de individuos de fauna	Modificación del paisaje	Grado de sinergia que recibe
Pérdida de suelo			1			1	1	1	1	5
Alteración en la calidad del suelo	1		1			1	1	1		5
Alteración en la calidad del agua		1					1			2
Contaminación del aire					1			1		2
Alteración al confort sonoro								1		1
Pérdida de individuos de flora	1	1	1		1		1	1	1	7
Modificación del hábitat	1	1	1			1		1	1	6
Afectación de individuos de fauna						1				1
Modificación del paisaje	1	1	1			1	1	1		6
Grado de sinergia que recibe	4	4	5	0	2	5	5	7	3	35

### V.6.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- **Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.
- **Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.

## V.7. Conclusiones

De acuerdo con la evaluación, el Proyecto contempla 38 actividades relevantes. Asimismo, se identificaron 8 factores susceptibles (positivos y negativos) y 19 indicadores de impactos.

Se identificaron 263 interacciones para el Proyecto. Al calificarlos, los valores más altos de magnitud de impacto (MI) fueron aire y fauna (MI= 0.78 para ambos factores).

Los impactos negativos obtuvieron magnitudes de impacto de 0 a 0.3, las cuales corresponden a valores de categoría baja. Los impactos evaluados con valores más altos son positivos y corresponden al factor social generación de empleo. Los elementos ambientales relevantes en el área sujeta a CUSTF son fauna y aire.

El efecto hacia el factor social es alto dada la importancia de este tipo de proyectos en el desarrollo de la sociedad, siendo éste uno de los factores relevantes del área sujeta a cambio de uso de suelo.

La vegetación, pese a haber obtenido un puntaje elevado en importancia, obtuvo una categoría de impacto poco significativa debido a su velocidad de recuperación y a las medidas de mitigación propuestas. El área se encuentra en un estado de conservación aceptable y hay un grado de regeneración bueno en los ecosistemas, lo que supone un comportamiento favorable ante la apertura de claros.

El suelo se verá afectado dentro del área sujeta a CUSTF, lo que podría derivar en la afectación posterior a las partes bajas de las aguas subterráneas. No obstante, su evaluación obtuvo un resultado de significancia baja, lo que se explica por la alta regeneración que se muestra en la vegetación; por tanto, se plantean medidas que permitirán mitigar el impacto a este factor, para favorecer además las condiciones para la regeneración del área desmontada.

## **"LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS"**

**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

### **CAPÍTULO VI**

**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA  
AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO**



## Índice

VI. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo .....	3
VI.1. Justificación técnica .....	4
VI.2. Atención a los elementos de excepción del artículo 93 de la LGDFS.....	4
VI.2.1. Que la biodiversidad de los ecosistemas afectados se mantenga.....	4
VI.2.2. Que la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue en las áreas afectadas.....	23
VI.3. Justificación económica .....	28
VI.3.1. Costos por conservación y servicios ambientales del predio sujeto a CUSTF.....	28
VI.3.2. Valor productivo del predio por el CUSTF.....	29
VI.4. Justificación social.....	32
VI.4.1. Acciones y conceptos que aseguran que el uso alternativo propuesto será más productivo en el largo plazo que el actual.....	33

## **VI. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 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.

El desarrollo de proyectos en la actividad cotidiana del ser humano ha generado la degradación de recursos naturales debido al uso poco compatible se ha hecho de ellos y a la intensidad con que se han explotado, lo cual ha ocasionado la destrucción, desgaste y en diversos casos hasta el desperdicio de dichos recursos. Por ello, es apremiante la necesidad de generar principios que orienten el desarrollo tecnológico y la vida productiva en equilibrio con la naturaleza, aprovechando selvas, matorrales y bosques sin destruirlos. En este sentido radica la importancia de una evaluación ambiental que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas. El Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) es un instrumento que orienta bajo criterios técnicos las actividades tendientes al desmonte, así como también las labores y avances de las mismas. A partir de la inclusión del Documento Técnico Unificado (DTU) como una forma de presentar estudios de una manera más sintética ante SEMARNAT para trámites que solicitan un cambio de uso de suelo, la información que se incluye en un ETJ ahora forma parte integral de este nuevo instrumento.

Con el objeto de cumplir lo que establece el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales solicitada, se orientó el estudio y documentación que se presenta en el Documento Técnico Unificado (DTU) que solicita el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF), considerando lo siguiente:

El artículo 93, de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable establece:

**Artículo 93.** *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

## **VI.1. Justificación técnica**

El crecimiento en número de habitantes en el estado de Tamaulipas no sólo es cada vez más rápido, sino que carece de un patrón armónico de crecimiento y, a medida que el estado y la actividad económica se expanden, crece la necesidad de incrementar infraestructura de fuentes de energía eléctrica; además, al tener un crecimiento demográfico se requiere de la generación de empleos. Por tales circunstancias, la ejecución del Proyecto tendría un aumento en la generación de empleos dignos y formales, además de que pondría al servicio de la sociedad una fuente de energía a partir de fuentes renovables.

Se considera que el Proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema forestal en tanto se cumplan los siguientes criterios:

- Que no se comprometa la biodiversidad;
- Que no se provoque la erosión de los suelos;
- Que no se deteriore la calidad del agua o la disminución en su captación, y
- Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a mediano y largo plazo.

La selección del predio más viable fue realizada considerando criterios ambientales, arqueológicos, técnicos, sociales y económicos.

## **VI.2. Atención a los elementos de excepción del artículo 93 de la LGDFS**

### **VI.2.1. Que la biodiversidad de los ecosistemas afectados se mantenga**

A efecto de acreditar que con la ejecución del Proyecto no se comprometa la biodiversidad de los ecosistemas afectados y que ésta se mantenga, en esta sección se presenta un análisis considerando los dos factores principales, que son la flora y la fauna presentes en el sitio.

#### **VI.2.1.1. Factor flora**

Para demostrar que el Proyecto atiende el precepto de excepcionalidad relacionado a no comprometer la biodiversidad, señalado en el artículo 93 de la LGDFS y 121 de su reglamento, en los siguientes apartados se presenta un análisis comparativo entre las condiciones de las comunidades vegetales propuestas para realizar el CUSTF, en cuanto a sus indicadores de

diversidad, así como a su extensión en dos espacios: unidad de análisis y área sujeta a CUSTF. Es así que se realiza un ejercicio en el que se contrastan los valores de abundancia relativa, valor de importancia relativa (sólo para flora) e índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener.

La discusión considera dos aspectos fundamentales, tales como:

1. El grado de intervención de la vegetación, con respecto a lo que actualmente existe en la unidad de análisis o, en otros términos, la representatividad del ecosistema a intervenir durante la ejecución del CUSTF y su distribución en la unidad de análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).
2. Los resultados de los indicadores de diversidad (análisis de similitud). En cada situación se concluye por qué el Proyecto no contraviene el precepto de excepción antes indicado.

**VI.2.1.1.1. Representatividad de las comunidades forestales a intervenir en relación con su distribución en la unidad de análisis del SAR**

En cuanto a este parámetro comparativo, tenemos que la superficie forestal para la cual se solicita el CUSTF es de 45.74 hectáreas, distribuidas en 34.2 ha de vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco y 11.99 ha de selva baja espinosa caducifolia. La delimitación del SAR es de 12,814.74 ha, que corresponden principalmente a varios usos y tipos de vegetación, tales como: Agricultura de riego anual, agricultura de riego temporal anual, matorral submontano, pastizal cultivado, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco. Las superficies y porcentajes se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla VI.1. Tipos de vegetación y/o usos de suelo en el SAR y el CUSTF**

Clave	Tipo	Superficie SAR	Superficie Proyecto	Superficie CUSTF	Porcentaje del SAR
RA	Agricultura de riego anual	650.43			
TA	Agricultura de riego temporal anual	174.63			
MSM	Matorral submontano	824.22			
PC	Pastizal cultivado	734.11	2.01		
SBK	Selva baja espinosa caducifolia	3,693.17	11.54	11.54	0.31%
VSA/SBK	Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	82.26			
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	6,655.91	34.99	34.99	0.53%

Clave	Tipo	Superficie SAR	Superficie Proyecto	Superficie CUSTF	Porcentaje del SAR
Σ		12,814.74	48.54	45.74	

#### VI.2.1.1.2. Indicadores de diversidad (análisis de similitud)

Los argumentos que permiten demostrar que la biodiversidad del sitio no se compromete con el desarrollo del Proyecto se sustentan en un análisis de similitud entre los datos del medio biótico en el sitio y de la unidad de análisis.

Estos atributos muestran a través de datos reales la condición de la vegetación y de la fauna. Por lo que el análisis puede realizarse considerando los posibles escenarios que a continuación se indican:

1. Que determinada(s) especie(s) de flora y fauna registradas presenten una baja representatividad tanto en el área solicitada para el CUSTF como en la unidad de análisis del SAR.
2. Que determinada especie o especies de flora y fauna registradas presenten una baja representatividad en el área sujeta al CUSTF, pero alta en la unidad de análisis del SAR.
3. Que determinada especie o especies de flora y fauna registradas presenten una alta representatividad tanto en el área solicitada para el CUSTF como en la unidad de análisis del SAR.
4. Que determinada especie o especies de flora y fauna registradas presenten una alta representatividad en el área solicitada para el CUSTF, pero baja en la unidad de análisis del SAR.

Los escenarios uno y cuatro son indicadores que se considerarán como prioritarios, ya que es probable que se trate de especies con estatus de protección donde su distribución sea restringida, o bien, sitios con características particulares que le confieren alto valor ecológico. Aunque también el resultado puede estar influenciado por la condición de la vegetación, es decir, puede ser que la o las especies que se muestran con baja representatividad tiendan a ser especies oportunistas dentro de una comunidad conservada, o bien, especies clímax dentro de una comunidad fuertemente perturbada. Para el primer caso, se entiende que al ser especie oportunista dentro de una comunidad conservada su abundancia es limitada, pues tales especies demandan espacios abiertos para su distribución. En el segundo caso, es claro que al ser una especie clímax, su abundancia se ve limitada, pues se encuentra en un espacio abierto donde la dominancia está conformada por especies pioneras u oportunistas.

Los escenarios dos y tres, por su parte, indican que el desarrollo del Proyecto no representa una amenaza a las especies que se verán afectadas, pues se entiende que las mismas se encuentran perfectamente representadas en la unidad de análisis.

No debe olvidarse que el análisis aquí presentado parte de las bases de datos generadas durante los trabajos de campo. Es decir, se analizan los resultados obtenidos del medio biótico a nivel área solicitada para el CUSTF y unidad de análisis o SAR. La información que se desglosa en los siguientes apartados conforma un resumen de lo presentado ampliamente en el capítulo IV del DTU-BR que nos ocupa.

#### VI.2.1.1.2.1. Flora

En este apartado se presentan las tablas y el análisis de las especies reportadas tanto para SAR como para CUSTF relacionadas con el índice de valor de importancia.

De esta manera, y de acuerdo con el capítulo IV de este DTU-BR, para el área sujeta a CUSTF que cuenta con vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco, las especies que cuentan con un índice de valor de importancia mayor son: para el estrato arbóreo son *Prosopis laevigata* y *Acacia amantacea*, para el estrato arbustivo son *Opuntia engelmannii* y *Acacia amantacea* y por último, para el estrato herbáceo son *Calliandra eriophylla* y *Bouteloua dactyloides* (ver tabla siguiente).

**Tabla VI.2. Índices de valor de importancia (IVI) para el CUSTF de vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco**

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=8									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	72	34.12	0.01799	34.12	7	16.7	0.0783225	7.83	19.54
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	2	0.95	0.00050	0.95	2	4.8	0.0010090	0.10	1.94
<i>Celtis pallida</i> Torr.	1	0.47	0.00025	0.47	1	2.4	0.0018993	0.19	1.01
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	12	5.69	0.00300	5.69	5	11.9	0.0492052	4.92	7.50
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	16	7.58	0.00400	7.58	4	9.5	0.0206414	2.06	6.39
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	33	15.64	0.00824	15.64	7	16.7	0.0487617	4.88	12.39
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	10	4.74	0.00250	4.74	4	9.5	0.0235622	2.36	5.54
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	2	0.95	0.00050	0.95	1	2.4	0.0031235	0.31	1.21
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	4	1.90	0.00100	1.90	1	2.4	0.0165080	1.65	1.98
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	43	20.38	0.01074	20.38	3	7.1	0.4974223	49.74	25.75
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	5	2.37	0.00125	2.37	1	2.4	0.0035482	0.35	1.70
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	9	4.27	0.00225	4.27	5	11.9	0.2500611	25.01	13.73
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	2	0.95	0.00050	0.95	1	2.4	0.0059355	0.59	1.31
Total	211	100	0.053	100	42	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	150	13.40	0.03747	13.40	8	7.6	0.0017745	0.18	7.07

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=8									
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	54	4.83	0.01349	4.83	6	5.7	0.0004776	0.05	3.53
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	116	10.37	0.02898	10.37	3	2.9	0.0011522	0.12	4.45
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	11	0.98	0.00275	0.98	2	1.9	0.0001429	0.01	0.97
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	3	0.27	0.00075	0.27	2	1.9	0.0000244	0.00	0.73
<i>Castela texana</i> Rose	17	1.52	0.00425	1.52	1	1.0	0.0002022	0.02	0.83
<i>Celtis pallida</i> Torr.	3	0.27	0.00075	0.27	1	1.0	0.0000157	0.00	0.41
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	14	1.25	0.00350	1.25	4	3.8	0.0001656	0.02	1.69
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	88	7.86	0.02198	7.86	7	6.7	0.0007844	0.08	4.87
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	169	15.10	0.04222	15.10	3	2.9	0.0002946	0.03	6.00
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	101	9.03	0.02523	9.03	7	6.7	0.0001761	0.02	5.24
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	9	0.80	0.00225	0.80	2	1.9	0.0113703	1.14	1.28
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	80	7.15	0.01999	7.15	7	6.7	0.0007966	0.08	4.63
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	39	3.49	0.00974	3.49	5	4.8	0.0005770	0.06	2.77
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	3	0.27	0.00075	0.27	2	1.9	0.0000296	0.00	0.73
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	0.63	0.00175	0.63	3	2.9	0.0000697	0.01	1.16
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	69	6.17	0.01724	6.17	8	7.6	0.0008071	0.08	4.62
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	9	0.80	0.00225	0.80	4	3.8	0.0001429	0.01	1.54
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	FALSO	0.00025	0.09	1	1.0	0.0000017	0.00	0.35
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	2	0.18	0.00050	0.18	2	1.9	0.0000715	0.01	0.70
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	23	2.06	0.00575	2.06	1	1.0	0.0001656	0.02	1.01
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	21	1.88	0.00525	1.88	3	2.9	0.9711811	97.12	33.95
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	13	1.16	0.00325	1.16	2	1.9	0.0001464	0.01	1.03
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	1	0.09	0.00025	0.09	1	1.0	0.0000070	0.00	0.35
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	8	0.71	0.00200	0.71	2	1.9	0.0006362	0.06	0.89
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	35	3.13	0.00874	3.13	5	4.8	0.0003033	0.03	2.64
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	19	1.70	0.00475	1.70	2	1.9	0.0002806	0.03	1.21
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	25	2.23	0.00625	2.23	2	1.9	0.0001691	0.02	1.39
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	2	0.18	0.00050	0.18	1	1.0	0.0015932	0.16	0.43
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	5	0.45	0.00125	0.45	2	1.9	0.0061758	0.62	0.99
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	5	0.45	0.00125	0.45	2	1.9	0.0000540	0.01	0.79
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	17	1.52	0.00425	1.52	4	3.8	0.0002109	0.02	1.78
Total	1119	100	0.280	100	105	100.0	1.0	100	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	166	10.25	0.04147	0.39	7	6.03	0.1023	10.23	5.55
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	33	1.80	0.00824	0.08	5	4.31	0.0176	1.76	2.05
<i>Acacia malacophylla</i> Benth.	158	8.61	0.03947	0.37	3	2.59	0.0995	9.95	4.31
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	534	29.10	0.13341	1.27	3	2.59	0.3248	32.48	12.11
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	6	0.33	0.00150	0.01	1	0.86	0.0041	0.41	0.43
<i>Castela texana</i> Rose	7	0.38	0.00175	0.02	1	0.86	0.0036	0.36	0.41
<i>Celtis pallida</i> Torr.	1	0.05	0.00025	0.00	1	0.86	0.0005	0.05	0.31
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	5	0.38	0.00125	0.01	2	1.72	0.0037	0.37	0.70
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	37	2.62	0.00924	0.09	5	4.31	0.0275	2.75	2.38
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	169	9.21	0.04222	0.40	6	5.17	0.1009	10.09	5.22
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	70	3.92	0.01749	0.17	7	6.03	0.0386	3.86	3.35
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	35	0.49	0.00874	0.08	7	6.03	0.0202	2.02	2.71
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	23	3.16	0.00575	0.05	4	3.45	0.0132	1.32	1.61
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	4	1.96	0.00100	0.01	2	1.72	0.0015	0.15	0.63

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=8									
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	0.38	0.00175	0.02	1	0.86	0.0048	0.48	0.45
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	59	0.38	0.01474	0.14	6	5.17	0.0372	3.72	3.01
<i>Krameria ramosissima</i> (A. Gray) S. Watson	124	0.54	0.03098	0.29	5	4.31	0.0741	7.41	4.00
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	72	3.92	0.01799	0.17	5	4.31	0.0452	4.52	3.00
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	6.76	0.00025	0.00	1	0.86	0.0006	0.06	0.31
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	3	3.92	0.00075	0.01	2	1.72	0.0022	0.22	0.65
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	40	0.05	0.00999	0.09	5	4.31	0.0242	2.42	2.27
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	3	0.11	0.00075	0.01	1	0.86	0.0034	0.34	0.40
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	5	0.16	0.00125	0.01	2	1.72	0.0034	0.34	0.69
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	11	2.51	0.00275	0.03	5	4.31	0.0055	0.55	1.63
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	9	0.16	0.00225	0.02	2	1.72	0.0074	0.74	0.83
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	8	0.27	0.00200	0.02	2	1.72	0.0040	0.40	0.71
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	2	0.76	0.00050	0.00	2	1.72	0.0006	0.06	0.59
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	4	1.14	0.00100	0.01	2	1.72	0.0041	0.41	0.71
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	11	0.44	0.00275	0.03	4	3.45	0.0065	0.65	1.38
<i>Astragalus nuttallianus</i> Jeps.	12	0.05	1.50000	14.25	3	2.59	0.0025	0.25	5.69
<i>Bidens pilosa</i> L.	7	0.11	0.87500	8.31	2	1.72	0.0009	0.09	3.38
<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	19	0.49	2.37500	22.56	3	2.59	0.0038	0.38	8.51
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	12	0.60	1.50000	14.25	2	1.72	0.0031	0.31	5.43
<i>Dyssodia micropoides</i> (DC.) Loes.	17	0.76	2.12500	20.19	3	2.59	0.0050	0.50	7.76
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	5	0.38	0.62500	5.94	1	0.86	0.0013	0.13	2.31
<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	5	1.04	0.62500	5.94	2	1.72	0.0012	0.12	2.59
<i>Nama hispida</i> A. Gray	4	0.65	0.50000	4.75	1	0.86	0.0009	0.09	1.90
Total	1688	98	10.5	100	116	100	1.00	100	100

De acuerdo con el capítulo IV de este DTU-BR, para el área sujeta a CUSTF de vegetación de selva baja espinosa caducifolia, las especies que cuentan con un índice de valor de importancia mayor son: para el estrato arbóreo son *Prosopis laevigata* y *Celtis pallida*, para el estrato arbustivo son *Stenocereus griseus* y *Prosopis laevigata* y, por último, para el estrato herbáceo son *Ruellia nudiflora* y *Croton ciliatoglandulifer* (ver tabla siguiente).

**Tabla VI.3. Índices de valor de importancia (IVI) para el CUSTF de vegetación de selva baja espinosa caducifolia**

Selva baja espinosa caducifolia N=6									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	13	4.45	0.00433	4.45	3	6.4	0.0356254	3.56	4.80
<i>Celtis pallida</i> Torr.	53	18.15	0.01765	18.15	6	12.8	0.0746163	7.46	12.79
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	7	2.40	0.00233	2.40	1	2.1	0.0189459	1.89	2.14
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	9	3.08	0.00300	3.08	3	6.4	0.0117700	1.18	3.55
<i>Diospyros texana</i> Scheele	10	3.42	0.00333	3.42	3	6.4	0.0109831	1.10	3.64
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg	8	2.74	0.00266	2.74	1	2.1	0.0008237	0.08	1.65
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	7	2.40	0.00233	2.40	2	4.3	0.0163682	1.64	2.76

Selva baja espinosa caducifolia N=6									
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	1	0.34	0.00033	0.34	1	2.1	0.0035945	0.36	0.94
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	5	1.71	0.00167	1.71	2	4.3	0.2595260	25.95	10.64
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	12	4.11	0.00400	4.11	2	4.3	0.0167854	1.68	3.35
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	5	1.71	0.00167	1.71	3	6.4	0.0560388	5.60	4.57
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	60	20.55	0.01999	20.55	6	12.8	0.2091450	20.91	18.08
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	48	16.44	0.01599	16.44	3	6.4	0.0526940	5.27	9.36
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	8	2.74	0.00266	2.74	2	4.3	0.1394107	13.94	6.98
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	27	9.25	0.00899	9.25	3	6.4	0.0328929	3.29	6.31
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	1	0.34	0.00033	0.34	1	2.1	0.0305780	3.06	1.84
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	18	6.16	0.00600	6.16	5	10.6	0.0302023	3.02	6.61
Total	292	100	0.097	100	47	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Espece	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	13	2.39	0.00433	2.39	3	3.95	0.008485	0.85	2.40
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	1	0.18	0.00033	0.18	1	1.32	0.002026	0.20	0.57
<i>Capsicum annum</i> L.	14	2.57	0.00466	2.57	3	3.95	0.001773	0.18	2.23
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	9	1.65	0.00300	1.65	1	1.32	0.008992	0.90	1.29
<i>Castela texana</i> Rose	5	0.92	0.00167	0.92	1	1.32	0.004686	0.47	0.90
<i>Celtis pallida</i> Torr.	36	6.62	0.01199	6.62	4	5.26	0.037107	3.71	5.20
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	3	0.55	0.00100	0.55	1	1.32	0.001393	0.14	0.67
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	13	2.39	0.00433	2.39	3	3.95	0.013931	1.39	2.58
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	19	3.49	0.00633	3.49	1	1.32	0.002406	0.24	1.68
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	9	1.65	0.00300	1.65	2	2.63	0.001140	0.11	1.47
<i>Diospyros texana</i> Scheele	11	2.02	0.00366	2.02	2	2.63	0.005572	0.56	1.74
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	3	0.55	0.00100	0.55	2	2.63	0.001773	0.18	1.12
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	16	2.94	0.00533	2.94	3	3.95	0.021657	2.17	3.02
<i>Guaicum angustifolium</i> Engelm.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.004433	0.44	1.33
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	4	0.74	0.00133	0.74	2	2.63	0.003419	0.34	1.24
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	30	5.51	0.00999	5.51	5	6.58	0.025836	2.58	4.89
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	76	13.97	0.02532	13.97	4	5.26	0.009625	0.96	6.73
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	7	1.29	0.00233	1.29	2	2.63	0.238728	23.87	9.26
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.006839	0.68	1.41
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	63	11.58	0.02099	11.58	3	3.95	0.069782	6.98	7.50
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	2	0.37	0.00067	0.37	2	2.63	0.001013	0.10	1.03
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	64	11.76	0.02132	11.76	6	7.89	0.097138	9.71	9.79
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	67	12.32	0.02232	12.32	6	7.89	0.066743	6.67	8.96
<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	1	0.18	0.00033	0.18	1	1.32	0.000127	0.01	0.50
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	8	1.47	0.00266	1.47	2	2.63	0.005572	0.56	1.55
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	5	0.92	0.00167	0.92	2	2.63	0.305598	30.56	11.37
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	15	2.76	0.00500	2.76	3	3.95	0.013678	1.37	2.69
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	28	5.15	0.00933	5.15	6	7.89	0.025836	2.58	5.21
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	12	2.21	0.00400	2.21	1	1.32	0.014691	1.47	1.66
Total	544	100.00	0.18121	100.0	76	100.00	1.00	100.00	100
Estrato herbáceo									
Espece	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	9	1.22	0.00300	0.016	2	2.94	0.0069	0.694	1.22
<i>Capsicum annum</i> L.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0030	0.295	0.59
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	10	1.36	0.00333	0.018	1	1.47	0.0196	1.963	1.15

Selva baja espinosa caducifolia N=6									
<i>Celtis pallida</i> Torr.	15	2.04	0.00500	0.027	5	7.35	0.0284	2.842	3.41
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0008	0.081	0.52
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0007	0.074	0.52
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	311	42.20	0.10359	0.554	5	7.35	0.4633	46.328	18.08
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	11	1.49	0.00366	0.020	2	2.94	0.0146	1.455	1.47
<i>Diospyros texana</i> Scheele	13	1.76	0.00433	0.023	2	2.94	0.0263	2.634	1.87
<i>Echinocereus pentalophus</i> (DC.) J.N. Haage	11	1.49	0.00366	0.020	2	2.94	0.0141	1.413	1.46
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0037	0.374	0.62
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	13	1.76	0.00433	0.023	2	2.94	0.0221	2.209	1.72
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0033	0.325	0.60
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	19	2.58	0.00633	0.034	1	1.47	0.0361	3.609	1.70
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	3	0.41	0.00100	0.005	2	2.94	0.0024	0.244	1.06
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	11	1.49	0.00366	0.020	1	1.47	0.0108	1.077	0.86
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	20	2.71	0.00666	0.036	2	2.94	0.0310	3.100	2.03
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpf.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0000	0.005	0.49
<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0000	0.003	0.49
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0005	0.047	0.51
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	9	1.22	0.00300	0.016	2	2.94	0.0088	0.884	1.28
<i>Paspalum distichum</i> L.	5	0.68	0.00167	0.009	1	1.47	0.0082	0.821	0.77
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	12	1.63	0.00400	0.021	3	4.41	0.0147	1.474	1.97
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	2	0.27	0.00067	0.004	2	2.94	0.0039	0.389	1.11
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	21	2.85	0.00700	0.037	3	4.41	0.0295	2.947	2.47
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	60	8.14	0.01999	0.107	5	7.35	0.0932	9.322	5.59
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	1	0.14	0.00033	0.002	1	1.47	0.0012	0.115	0.53
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	7	0.95	0.00233	0.012	2	2.94	0.0074	0.736	1.23
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	6	0.81	0.00200	0.011	1	1.47	0.0066	0.665	0.72
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	30	4.07	0.00999	0.053	4	5.88	0.0424	4.242	3.39
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	19	2.58	0.00633	0.034	3	4.41	0.0331	3.312	2.59
<i>Bidens pilosa</i> L.	16	2.17	2.66667	14.254	2	2.94	0.0103	1.029	6.07
<i>Dichanthelium commutatum</i> (Schult.) Gould	32	4.34	5.33333	28.508	1	1.47	0.0163	1.634	10.54
<i>Paspalum distichum</i> L.	1	0.14	0.16667	0.891	1	1.47	0.0003	0.027	0.80
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engelm. & A. Gray) Urb.	62	8.41	10.33333	55.233	2	2.94	0.0363	3.631	20.60
Total	737	100	18.7	100	68	100	1.00	100	100

De acuerdo con el capítulo IV de este DTU-BR, para el área de SAR que cuenta con vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco, las especies que cuentan con un índice de valor de importancia mayor son: para el estrato arbóreo son *Cordia boissieri* y *Randia obcordata*, para el estrato arbustivo son *Agave americana* y *Croton ciliatoglandulifer* y por último, para el estrato herbáceo son *Croton ciliatoglandulifer* y *Danthonia spicata* (ver tabla siguiente).

**Tabla VI.4. Índices de valor de importancia (IVI) para el SAR de vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco**

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
Estrato arbóreo									
Espece	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	22	4.15	0.0031	4.15	7	11.3	0.0133	1.33	5.59
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	1	0.19	0.0001	0.19	1	1.6	0.0008	0.08	0.63
<i>Celtis pallida</i> Torr.	7	1.32	0.0010	1.32	4	6.5	0.3955	39.55	15.77
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	7	1.32	0.0010	1.32	3	4.8	0.0156	1.56	2.57
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	112	21.13	0.0160	21.13	11	17.7	0.1729	17.29	18.72
<i>Diospyros texana</i> Scheele	3	0.57	0.0004	0.57	1	1.6	0.0016	0.16	0.78
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	10	1.89	0.0014	1.89	4	6.5	0.0061	0.61	2.98
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	9	1.70	0.0013	1.70	3	4.8	0.0047	0.47	2.33
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	68	12.83	0.0097	12.83	5	8.1	0.1198	11.98	10.96
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	15	2.83	0.0021	2.83	1	1.6	0.0084	0.84	1.76
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Watson	104	19.62	0.0148	19.62	2	3.2	0.0629	6.29	9.71
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	3	0.57	0.0004	0.57	1	1.6	0.0202	2.02	1.40
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	16	3.02	0.0023	3.02	4	6.5	0.0352	3.52	4.33
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	144	27.17	0.0206	27.17	9	14.5	0.0824	8.24	16.64
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth)	4	0.75	0.0006	0.75	2	3.2	0.0025	0.25	1.41
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	5	0.94	0.0007	0.94	4	6.5	0.0582	5.82	4.40
Total	530	100	0.076	100	62	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Espece	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Acacia amantacea</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	173	6.18	0.0247	6.18	10	4.81	0.0013	0.13	3.70
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	7	0.25	0.0010	0.25	1	0.48	0.0000	0.00	0.24
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	31	1.11	0.0044	1.11	3	1.44	0.0002	0.02	0.86
<i>Agave americana</i> L.	36	1.29	0.0051	1.29	2	0.96	0.9675	96.75	33.00
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	8	0.29	0.0011	0.29	3	1.44	0.0001	0.01	0.58
<i>Cassia greggii</i> A. Gray	15	0.54	0.0021	0.54	1	0.48	0.0001	0.01	0.34
<i>Castela texana</i> Rose	9	0.32	0.0013	0.32	3	1.44	0.0001	0.01	0.59
<i>Celtis pallida</i> Torr.	37	1.32	0.0053	1.32	10	4.81	0.0003	0.03	2.05
<i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	2	0.07	0.0003	0.07	2	0.96	0.0000	0.00	0.34
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	5	0.18	0.0007	0.18	4	1.92	0.0000	0.00	0.70
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	247	8.82	0.0353	8.82	13	6.25	0.0019	0.19	5.09
<i>Coursetia axillaris</i> J.M. Coult. & Rose	15	0.54	0.0021	0.54	1	0.48	0.0002	0.02	0.34
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	441	15.74	0.0630	15.74	11	5.29	0.0018	0.18	7.07
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	346	12.35	0.0494	12.35	13	6.25	0.0014	0.14	6.25
<i>Diospyros texana</i> Scheele	1	0.04	0.0001	0.04	1	0.48	0.0000	0.00	0.17
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.)Sarg	135	4.82	0.0193	4.82	12	5.77	0.0010	0.10	3.56
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	94	3.36	0.0134	3.36	8	3.85	0.0007	0.07	2.42
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	27	0.96	0.0039	0.96	7	3.37	0.0002	0.02	1.45
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	23	0.82	0.0033	0.82	4	1.92	0.0002	0.02	0.92
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Bent.	18	0.64	0.0026	0.64	2	0.96	0.0001	0.01	0.54
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	187	6.68	0.0267	6.68	12	5.77	0.0014	0.14	4.20
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	134	4.78	0.0191	4.78	12	5.77	0.0009	0.09	3.55
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	1	0.04	0.0001	0.04	1	0.48	0.0000	0.00	0.17
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	3	0.11	0.0004	0.11	2	0.96	0.0000	0.00	0.36

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson	96	3.43	0.0137	3.43	8	3.85	0.0007	0.07	2.45
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	178	6.35	0.0254	6.35	13	6.25	0.0145	1.45	4.69
Phaulothamnus spinescens Gray.	41	1.46	0.0059	1.46	5	2.40	0.0003	0.03	1.30
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	27	0.96	0.0039	0.96	7	3.37	0.0002	0.02	1.45
Randia obcordata S. Watson	361	12.89	0.0515	12.89	13	6.25	0.0028	0.28	6.47
Schaefferia cuneifolia A. Gray	17	0.61	0.0024	0.61	3	1.44	0.0001	0.01	0.69
Sideroxylon celastrinum (Kunth)	3	0.11	0.0004	0.11	2	0.96	0.0000	0.00	0.36
Stenocereus griseus (Haw.) Buxb.	7	0.25	0.0010	0.25	4	1.92	0.0006	0.06	0.74
Vachellia farnesiana (L.) Wight & Arn.	15	0.54	0.0021	0.54	3	1.44	0.0001	0.01	0.66
Yucca filifera Engelm.	3	0.11	0.0004	0.11	3	1.44	0.0008	0.08	0.54
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	58	2.07	0.0083	2.07	9	4.33	0.0005	0.05	2.15
Total	2801	100.00	0.39986	100.0	208	100.00	1.00	100	100
Estrato herbáceo									
Espece	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
Acacia amantacea (Benth.) Seigler & Ebinger	102	2.62	0.015	0.033	7	2.93	2.8161	2.816	1.93
Acacia berlandieri Benth.	3	0.08	0.000	0.001	1	0.42	0.0913	0.091	0.17
Acacia greggii A. Gray	5	0.13	0.001	0.002	2	0.84	0.0710	0.071	0.30
Agave americana L.	181	4.65	0.026	0.059	2	0.84	6.5946	6.595	2.50
Agave funkiana K. Koch & C.D. Bouché	10	0.26	0.001	0.003	2	0.84	0.3878	0.388	0.41
Aloysia macrostachya (Torr.) Moldenke	2	0.05	0.000	0.001	1	0.42	0.0687	0.069	0.16
Calliandra eriophylla Benth.	222	5.71	0.032	0.073	5	2.09	6.9668	6.967	3.04
Cassia greggii A. Gray	12	0.31	0.002	0.004	1	0.42	0.2961	0.296	0.24
Castela texana Rose	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0088	0.009	0.14
Celtis pallida Torr.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0051	0.005	0.14
Cercidium macrum I.M. Johnst.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0287	0.029	0.15
Cordia boissieri A. DC.	27	0.69	0.004	0.009	9	3.77	0.7825	0.782	1.52
Croton ciliatoglandulifer Ortega	1385	35.61	0.198	0.455	13	5.44	39.9671	39.967	15.29
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth	166	4.27	0.024	0.055	11	4.60	3.3317	3.332	2.66
Digitostigma caput-medusae Velazco & Nevárez	4	0.10	0.001	0.001	1	0.42	0.0029	0.003	0.14
Echinocactus texensis Hopffer	5	0.13	0.001	0.002	3	1.26	0.0064	0.006	0.42
Echinocereus pentalophus (DC.) J.N. Haage	82	2.11	0.012	0.027	10	4.18	0.1789	0.179	1.46
Eysenhardtia polystachya (Ort.)Sarg	124	3.19	0.018	0.041	12	5.02	3.8708	3.871	2.98
Forestiera angustifolia Torr.	11	0.28	0.002	0.004	5	2.09	0.3162	0.316	0.80
Guaiacum angustifolium Engelm.	7	0.18	0.001	0.002	4	1.67	0.2376	0.238	0.64
Havardia pallens (Benth.) Britton & Rose	27	0.69	0.004	0.009	5	2.09	0.6846	0.685	0.93
Helietta parvifolia (Gray) Bent.	12	0.31	0.002	0.004	1	0.42	0.2913	0.291	0.24
Jatropha dioica Sessé	195	5.01	0.028	0.064	4	1.67	6.7196	6.720	2.82
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.	40	1.03	0.006	0.013	10	4.18	1.1592	1.159	1.79
Krameria ramosissima (A. Gray) S. Watson	6	0.15	0.001	0.002	2	0.84	0.1461	0.146	0.33
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.	103	2.65	0.015	0.034	12	5.02	3.1348	3.135	2.73
Lycium berlandieri Dunal	4	0.10	0.001	0.001	1	0.42	0.1478	0.148	0.19
Mammillaria heyderi Muehlenp.	9	0.23	0.001	0.003	6	2.51	0.0036	0.004	0.84
Mammillaria sphaerica A. Dietr. ex Engelm	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0005	0.000	0.14
Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson	28	0.72	0.004	0.009	4	1.67	0.9168	0.917	0.87
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.	166	4.27	0.024	0.055	13	5.44	7.2086	7.209	4.23
Phaulothamnus spinescens Gray.	2	0.05	0.000	0.001	1	0.42	0.0706	0.071	0.16
Pithecellobium ebano (Berland.) C.H. Mull.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0096	0.010	0.14
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	26	0.67	0.004	0.009	4	1.67	0.7802	0.780	0.82

Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco N=14									
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	77	1.98	0.011	0.025	8	3.35	2.1675	2.167	1.85
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	173	4.45	0.025	0.057	3	1.26	4.8638	4.864	2.06
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck)	11	0.28	0.002	0.004	5	2.09	0.0075	0.008	0.70
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	5	0.13	0.001	0.002	3	1.26	0.0962	0.096	0.45
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	1	0.03	0.000	0.000	1	0.42	0.0156	0.016	0.14
<i>Yucca filifera</i> Engelm.	10	0.26	0.001	0.003	5	2.09	0.8989	0.899	1.00
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	39	1.00	0.006	0.013	8	3.35	1.0393	1.039	1.47
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	19	0.49	1.357	3.122	1	0.42	0.1301	0.130	1.22
<i>Dalea greggii</i> A. Gray	27	0.69	1.929	4.437	6	2.51	0.1877	0.188	2.38
<i>Danthonia spicata</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	196	5.04	14.000	32.207	9	3.77	1.2088	1.209	12.39
<i>Dichanthelium commutatum</i> (Schult.) Gould	27	0.69	1.929	4.437	4	1.67	0.1310	0.131	2.08
<i>Dyssodia pentachaeta</i> (DC.) B.L. Rob.	1	0.03	0.071	0.164	1	0.42	0.0105	0.011	0.20
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	107	2.75	7.643	17.582	5	2.09	0.6012	0.601	6.76
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	84	2.16	6.000	13.803	6	2.51	0.5111	0.511	5.61
<i>Nama hispida</i> A. Gray	83	2.13	5.929	13.639	4	1.67	0.5253	0.525	5.28
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	14	0.36	1.000	2.300	6	2.51	0.0747	0.075	1.63
<i>Sida abutifolia</i> Mill	44	1.13	3.143	7.230	7	2.93	0.2283	0.228	3.46
Total	3889	100	43.5	100	239	100	100.00	100	100

De acuerdo con el capítulo IV de este DTU-BR, para el área de SAR que cuenta con vegetación de selva baja espinosa caducifolia, las especies que cuentan con un índice de valor de importancia mayor son: para el estrato arbóreo son *Celtis pallida* y *Pithecellobium ebano*, para el estrato arbustivo son *Phaulothamnus spinescens* y *Celtis pallida* y por último, para el estrato herbáceo son *Salvia ballotiflora* y *Phaulothamnus spinescens* (ver tabla siguiente).

**Tabla VI.5. Índices de valor de importancia (IVI) para el SAR de vegetación de selva baja espinosa caducifolia**

Selva baja espinosa caducifolia N=01									
Estrato arbóreo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Celtis pallida</i> Torr.	5	11.36	0.00999	11.36	1	16.7	0.66405	66.41	31.48
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	3	6.82	0.00600	6.82	1	16.7	0.00726	0.73	8.07
<i>Diospyros texana</i> Scheele	5	11.36	0.00999	11.36	1	16.7	0.00619	0.62	9.55
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	10	22.73	0.01999	22.73	1	16.7	0.03772	3.77	14.39
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	11	25.00	0.02198	25.00	1	16.7	0.26957	26.96	22.87
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	10	22.73	0.01999	22.73	1	16.7	0.01521	1.52	13.64
Total	44	100	0.088	100	6	100	1.0	100	100
Estrato arbustivo									
Especie	A	A R	D	D r	F	F r	Dom	Dom r	VI
<i>Celtis pallida</i> Torr.	35	19.13	0.00999	19.13	1	11.11	0.2069	20.69	16.98
<i>Condalia warnockii</i> M.C. Johnst.	24	13.11	0.00685	13.11	1	11.11	0.1174	11.74	11.99
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	12	6.56	0.00343	6.56	1	11.11	0.0649	6.49	8.05
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	6	3.28	0.00171	3.28	1	11.11	0.0313	3.13	5.84
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	1	0.55	0.00029	0.55	1	11.11	0.0548	5.48	5.71

Selva baja espinosa caducifolia N=01									
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	78	42.62	0.02227	42.62	1	11.11	0.3915	39.15	30.96
<i>Pithecellobium ebano</i> (Berland.) C.H. Mull.	1	0.55	0.00029	0.55	1	11.11	0.0011	0.11	3.92
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	18	9.84	0.00514	9.84	1	11.11	0.0772	7.72	9.56
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	8	4.37	0.00228	4.37	1	11.11	0.0548	5.48	6.99
Total	183	100.00	0.05225	100.0	9	100.00	1.00	100	100
Estrato herbáceo									
Especie	A	AR	D	DR	F	FR	Dom	DomR	IVI
<i>Celtis pallida</i> Torr.	10	6.90	0.01999	0.609	1	10.00	0.0642	6.424	5.68
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0089	0.885	3.65
<i>Diospyros texana</i> Scheele	2	1.38	0.00400	0.122	1	10.00	0.0181	1.813	3.98
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	7	4.83	0.01399	0.426	1	10.00	0.0641	6.409	5.61
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0072	0.724	3.60
<i>Phaulothamnus spinescens</i> Gray.	46	31.72	0.09194	2.800	1	10.00	0.3405	34.050	15.62
<i>Randia obcordata</i> S. Watson	1	0.69	0.00200	0.061	1	10.00	0.0024	0.243	3.43
<i>Salvia ballotiflora</i> Benth.	63	43.45	0.12591	3.834	1	10.00	0.4209	42.093	18.64
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	11	7.59	0.02198	0.669	1	10.00	0.0704	7.044	5.90
<i>Sida abutilifolia</i> Mill	3	2.07	3.00000	91.358	1	10.00	0.0031	0.314	33.89
Total	145	100	3.3	100	10	100	1	100	100

En este sentido, se encuentra que dentro del área sujeta a CUSTF existen las siguientes 9 especies con mayor IVI: *Prosopis laevigata*, *Acacia amantacea*, *Opuntia engelmannii*, *Calliandra eriophylla*, *Bouteloua dactyloides*, *Celtis pallida*, *Stenocereus griseus*, *Ruellia nudiflora* y *Croton ciliatoglandulifer*.

En cuanto al SAR, son las siguientes 9 especies las que tienen mayor IVI: *Cordia boissieri*, *Randia obcordata*, *Agave americana*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Danthonia spicata*, *Celtis pallida*, *Pithecellobium ebano*, *Salvia ballotiflora* y *Phaulothamnus spinescens*.

De acuerdo con esto, se puede observar que tanto en el SAR como en el área sujeta a CUSTF, existe el mismo número de especies con valores de IVI altos. Además, se observa que existen especies con un IVI elevado en común entre el SAR y la superficie de CUSTF: *Celtis pallida* y *Croton ciliatoglandulifer*. También se observa que existen algunas especies con alto valor de IVI que son indicadoras de zonas perturbadas como *Acacia amantacea*, *Opuntia engelmannii*, y *Danthonia spicata*, es importante destacar que dos de estas especies (*Acacia amantacea* y *Opuntia engelmannii*) tuvieron un IVI alto en CUSTF y sólo una en SAR (*Danthonia spicata*).

En cuanto a la diversidad, riqueza y abundancia entre el SAR y el CUSTF se reporta lo siguiente:

*Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET)*

Para la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET) se reporta que la abundancia es mayor en el SAR (7,220 individuos) que en el área sujeta a CUSTF (3,018

individuos). Así mismo, el índice de Shannon es mayor en el SAR ( $H'=3.02$ ) que en CUSTF ( $H'=2.89$ ), indicando que la riqueza en el SAR es mayor que en el CUSTF. Por otro lado, en cuanto al índice de Pielou, éste es mayor para CUSTF ( $J=0.77$ ) que para SAR ( $J=0.74$ ) indicando que las especies en CUSTF son igualmente abundantes, sin embargo, la diferencia es mínima (Ver tabla VI.3).

*Vegetación de selva baja espinosa caducifolia*

En cuanto a la vegetación de selva baja espinosa caducifolia se observó que en general los índices obtenidos, así como la abundancia y la riqueza, son menores en SAR que en CUSTF. Esto se debe a que los sitios de muestreo en SAR se vieron limitados debido a la posibilidad de acceso a los distintos terrenos. No obstante, dicho muestreo es estadísticamente significativo; además, la abundancia es un indicador del esfuerzo de muestreo, porque en general, para ambos sitios (SAR y CUSTF) se reporta un valor de diversidad media de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (ver tabla siguiente), y en cuanto a la homogeneidad del SAR y el CUSTF (índice de Pielou) se reporta el mismo valor en ambos.

**Tabla VI.6. Índice de diversidad, riqueza y abundancia del SAR y CUSTF**

Tipo de vegetación superficie	Abundancia		Shannon		Pielou		Riqueza	
	VSa/MET	SBK	VSa/MET	SBK	VSa/MET	SBK	VSa/MET	SBK
CUSTF	3,018	1,573	2.89	2.96	0.77	0.80	42	40
SAR	7,220	372	3.02	2.06	0.74	0.80	58	13

**VI.2.1.1.2.1.1. Estatus de protección de la flora**

De los recorridos en campo dentro del área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional, se observó que solamente en el SAR existen ejemplares bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010; siendo la especie *Digitostigma caput-medusae* Velazco & Nevárez I (conocida como Medusa) en peligro de extinción (P). En el área de CUSTF no se registraron especies reportadas bajo alguna categoría de riesgo.

**Tabla VI.7. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco & Nevárez	Medusa	P

#### VI.2.1.1.2.1.2. Conclusiones

De esta manera podemos concluir que el Proyecto no representará un impacto negativo en la zona, ya que para la vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco encontramos mejores valores de riqueza, abundancia y diversidad, mostrando que el Proyecto no tendrá un efecto en este ecosistema. En cuanto a la vegetación de selva baja espinosa caducifolia, los valores son similares entre el SAR y el CUSTF, por lo que se estima que no hay un efecto negativo en la vegetación presente en el SAR. Finalmente, con respecto a las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 solo se reporta una especie en el área del SAR.

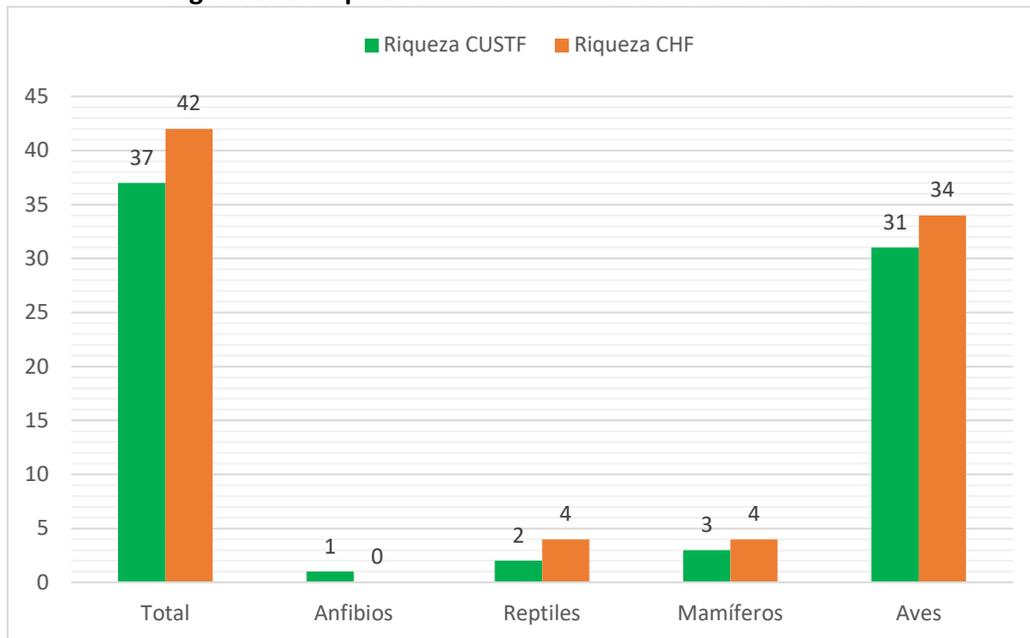
#### VI.2.1.1.2.2. Fauna

**Riqueza:** En total se obtuvieron 363 registros de 48 especies dentro del área de estudio. El grupo de las aves obtuvo la mayor cantidad de especies con 38, equivalente al 79.17% respecto al total, los mamíferos están representados por 5 especies, seguido de los reptiles con 4 especies y un anfibio (ver tabla siguiente). En relación con la cantidad de registros en el área de estudio, en el CUSTF se registraron 179 individuos en 37 especies y para el SAR 184 individuos en 42 especies, de las cuales, 6 especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la Lista Roja (IUCN) (ver figura siguiente).

**Tabla VI.8. Riqueza obtenida**

Grupo	Riqueza (S)	Porcentaje
Anfibios	1	2.08%
Reptiles	4	8.33%
Mamíferos	5	10.42%
Aves	38	79.17%
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100.00%</b>

**Figura VI.1. Riqueza obtenida tanto en SAR como en CUSTF**



**Abundancia:** Para el CUSTF, se registraron 179 individuos distribuidos en un anfibio, 3 mamíferos, 5 reptiles y 170 aves. Las especies más abundantes fueron el huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) representando a los reptiles con 4 ejemplares, el venado cola blanca, coyote y el armadillo nueve bandas por el lado de los mamíferos con una observación indirecta cada uno y, por último, representando al grupo de las aves, el tordo sargento (*Lithobates berlandieri*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura*) con 54 y 13 individuos, respectivamente.

Para el SAR, se registró un total de 184 individuos, distribuidos en siete mamíferos, nueve reptiles y 168 aves. Las especies con mayor número de registros por grupo fueron *A. gularis* (9), *U. cinereoargenteus* (4) y las palomas, *Z. macroura* y *Z. asiatica*, con 20 y 15 observaciones, respectivamente.

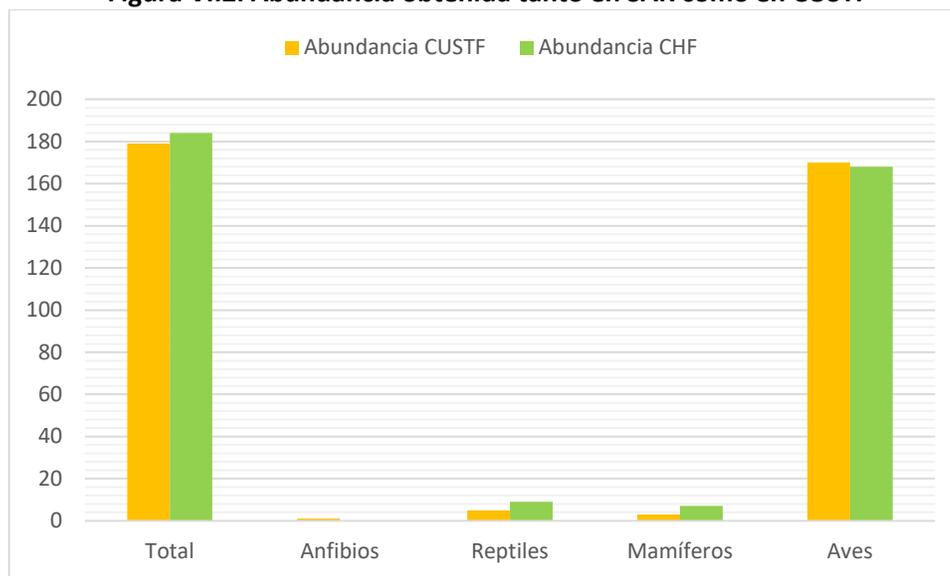
**Tabla VI.9. Abundancia registrada en SAR y CUSTF**

Clase	Especie	CUSTF	SAR	Total
Aves	<i>Buteo jamaicensis</i>	0	1	1
Aves	<i>Buteo plagiatus</i>	1	4	5
Aves	<i>Cathartes aura</i>	2	5	7
Aves	<i>Columbina passerina</i>	2	3	5

Clase	Especie	CUSTF	SAR	Total
Aves	<i>Zenaida asiatica</i>	7	15	22
Aves	<i>Zenaida macroura</i>	13	20	33
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	0	4
Aves	<i>Geococcyx californianus</i>	1	5	6
Aves	<i>Caracara cheriway</i>	2	4	6
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	1	2	3
Aves	<i>Colinus virginianus</i>	4	5	9
Aves	<i>Cardinalis cardinalis</i>	3	1	4
Aves	<i>Cardinalis sinuatus</i>	5	9	14
Aves	<i>Passerina caerulea</i>	1	1	2
Aves	<i>Passerina ciris</i>	0	2	2
Aves	<i>Corvus cryptoleucus</i>	2	1	3
Aves	<i>Psilorhinus morio</i>	1	1	2
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	54	0	54
Aves	<i>Icterus cucullatus</i>	4	10	14
Aves	<i>Molothrus aeneus</i>	12	6	18
Aves	<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0	3
Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	7	11	18
Aves	<i>Toxostoma longirostre</i>	6	2	8
Aves	<i>Baeolophus atricristatus</i>	2	2	4
Aves	<i>Setophaga pitayumi</i>	0	1	1
Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	0	1	1
Aves	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	9	14	23
Aves	<i>Peucaea cassinii</i>	0	3	3
Aves	<i>Polioptila caerulea</i>	2	1	3
Aves	<i>Auriparus flaviceps</i>	4	7	11
Aves	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	3	4	7
Aves	<i>Thryomanes bewickii</i>	3	10	13
Aves	<i>Camptostoma imberbe</i>	2	0	2
Aves	<i>Myiarchus cinerascens</i>	0	1	1
Aves	<i>Tyrannus forficatus</i>	0	1	1
Aves	<i>Vireo griseus</i>	5	3	8
Aves	<i>Dryobates scalaris</i>	2	5	7
Aves	<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	7	10
<b>Subtotal</b>		<b>170</b>	<b>168</b>	<b>338</b>
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	2
Mamíferos	<i>Pecari tajacu</i>	0	1	1

Clase	Especie	CUSTF	SAR	Total
Mamíferos	<i>Canis latrans</i>	1	1	2
Mamíferos	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	4	4
Mamíferos	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	1	0	1
<b>Subtotal</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
Anfibios	<i>Lithobates berlandieri</i>	1	0	1
Reptiles	<i>Cophosaurus texanus</i>	0	1	1
Reptiles	<i>Aspidoscelis gularis</i>	4	6	10
Reptiles	<i>Trachemys scripta</i>	0	1	1
Reptiles	<i>Gopherus berlandieri</i>	1	1	2
<b>Subtotal</b>		<b>6</b>	<b>9</b>	<b>15</b>
<b>Total</b>		<b>179</b>	<b>184</b>	<b>363</b>

**Figura VI.2. Abundancia obtenida tanto en SAR como en CUSTF**



**Índice de Shannon y Pielou:** De acuerdo con la comparativa de los índices de diversidad Shannon-Wiener y el índice de equitatividad de Pielou calculados tanto para el SAR como para CUSTF, se describen de manera general ecosistemas con una diversidad media para CUSTF y alta para el SAR debido a que los valores resultantes fueron menores y mayores a 3, es decir,  $H' = 2.909$  para el CUSTF

y  $H' = 3.32$  para el SAR. De esto se concluye que el SAR posee mayor diversidad de manera general y por grupo faunístico. En lo que respecta al índice de equitatividad de Pielou, el SAR y el CUSTF presentan de manera general valores similares describiendo ambas partes como ecosistemas homogéneos en cuanto a sus abundancias. De manera más concreta, una equitatividad de  $J' = 0.88$  del SAR contra  $J' = 0.80$  del área del CUSTF, indicando así que existe una distribución ligeramente más homogénea en el SAR que en el CUSTF en cuanto a la abundancia de sus especies.

**Tabla VI.10. Concentrado de diversidad y equitatividad general obtenida dentro del CUSTF Y SAR**

Grupo	CUSTF		SAR	
	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
Aves	2.77	0.806	3.148	0.892
Mamíferos	1.098	1	1.153	0.832
Herpetofauna	0.867	0.789	1.002	0.723
<b>General</b>	<b>2.909</b>	<b>0.805</b>	<b>3.322</b>	<b>0.888</b>

#### VI.2.1.1.2.2.1. Estatus de protección de la fauna

En lo que respecta a las especies enlistadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja IUCN, con alguna categoría de riesgo, se registró un total de 5 especies (ver tabla siguiente), tres de ellas registradas en SAR, una en CUSTF y dos tanto en CUSTF como en SAR; sin embargo, no se descarta la presencia de alguna otra especie enlistada, de tal manera que para el presente Proyecto, es de suma importancia que se contemple llevar a cabo el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con lo cual se mitigará al máximo el daño que pudiera causarse a la fauna que se llegue a encontrar en el CUSTF durante las actividades de construcción y operación del Proyecto. De igual manera, es importante mencionar que los resultados obtenidos en el estudio, no se deben tomar como definitivos, ya que si bien, representan cierta estructura presente para la fauna local, ésta no es definitiva, porque no toma en cuenta el recambio temporal de especies a lo largo del año, pudiendo aumentar la riqueza del lugar. Sugiriendo así se contemplen de igual manera programas de monitoreo de fauna terrestre y voladora.

**Tabla VI.11. Listado de especies registradas bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Sitio
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A	SAR

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Sitio
<i>Gopherus berlandieri</i>	Tortuga del desierto	A	SAR y CUSTF
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	SAR
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga gravada	Pr	SAR
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	A	CUSTF

#### VI.2.1.1.2.2. Conclusiones

De esta manera podemos concluir que el Proyecto no representará un impacto negativo en la zona, ya que para la fauna tanto de manera general como por grupo presenta mayores niveles de abundancia, riqueza y diversidad en el SAR que en el CUSTF. En cuanto a la fauna que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se estima que no habrá impactos negativos en ella pues serán objetivo principal del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

#### VI.2.1.2. Medidas de mitigación y compensación que aseguran el mantenimiento y conservación de la biodiversidad

1. Que la superficie forestal total por afectar corresponde al 0.36% de la superficie total del SAR. Específicamente, para la superficie correspondiente a selva baja espinosa caducifolia es el 0.31% que se va a afectar con respecto al SAR y para la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco 0.53% que se va a afectar con respecto al SAR.
2. Las especies que proporcionan la estructura de la vegetación por afectar y el tipo de vegetación susceptible a remover (selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco) cuentan con una amplia distribución, los cuales van más allá de los límites propios del SAR.
3. Se pondrá en marcha el programa de rescate y reubicación de flora afectada por el CUSTF, con el objetivo de preservar los individuos bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquéllos de importancia ecológica y de interés etnobotánico, medicinal o comercial.
4. Se pondrá en marcha el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna con el objetivo de proteger las poblaciones registradas tanto en la superficie de cambio de uso de suelo como en el SAR y que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aquellos individuos de lento desplazamiento que se encuentren en el predio de CUSTF.

5. Se pondrá en marcha un programa de educación ambiental al personal, en el cual serán tratados los temas relacionados con la protección, cuidado y respeto de las especies de flora y fauna silvestre, con énfasis en aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, este programa de educación ambiental contempla instruir al personal sobre los demás programas propuestos en el capítulo VII de este DTU-BR como el programa de vigilancia ambiental y sus programas específicos (programa de manejo integral de residuos, programa de reforestación y acciones específicas).
6. Se implementará un programa de reforestación en una superficie igual a la que será afectada por el cambio de uso de suelo (45.74 ha). Dicho programa incluye el manejo de especies nativas susceptibles de afectación (para mayor referencia revisar el capítulo VII de este DTU-BR).
7. Se pondrá en marcha un programa de vigilancia ambiental para seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas y de mitigación establecida en el DTU-BR (para mayor referencia revisar el capítulo VII de este DTU-BR).
8. En ningún caso se afectará vegetación de manera temporal o permanente fuera de las áreas que no serán aprovechadas para el Proyecto.
9. No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte y despalme, ni serán utilizados productos químicos que afecten el rebrote natural de la vegetación.
10. Se prohíbe la colecta o extracción de especies de flora silvestre en las áreas aledañas del predio del Proyecto.
11. Se prohíbe la caza o captura de especies de fauna silvestre.

## **VI.2.2. Que la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue en las áreas afectadas**

### **VI.2.2.1. Erosión hídrica y eólica**

Para demostrar que el desarrollo del Proyecto no se contrapone con el precepto de excepcionalidad del artículo 93 de la LGDFS que refiere a que la ejecución del CUSTF no generará la erosión del suelo presentamos los resultados determinados en el Capítulo IV del DTU-BR.

La finalidad es exponer, de manera cuantitativa, que el desarrollo del Proyecto no causará erosión en una cantidad mayor a la que actualmente se estima que existe en el predio propuesto para CUSTF.

Para lograr lo anterior, se hicieron ejercicios donde se determinó la cantidad de suelo que es arrastrado en el predio donde se prevé la realización del CUSTF, en condiciones actuales, y la que se presentaría al ejecutarse éste. Finalmente se propusieron medidas, mismas que fueron evaluadas en cuanto a su potencial de retención de sedimentos.

La meta es demostrar que la ejecución de las medidas logra compensar el incremento de la tasa erosiva, a consecuencia del desarrollo del CUSTF.

De esta manera, se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la erosión hídrica:

- A nivel del SAR actualmente existe una pérdida de suelo por erosión hídrica de 4,865,330 ton/año, mientras que en el área de cambio uso de suelo en la superficie propuesta se tiene una pérdida de suelo por erosión hídrica de 24,103.78 ton/año, es decir, del 0.5%. Al ejecutar el CUSTF, la erosión incrementa a 52,103.34 ton/año, que representa un valor del 1.07% lo que significa que se incrementa en un 2.16 veces a la erosión actual.
- Al implementar las medidas de mitigación, es decir, la siembra de especies nativas se estaría mitigando a nivel del SAR a su condición actual de pérdida de suelo, lo que significa que a nivel de la superficie de CUSTF la erosión actual es igual que con las medidas de compensación.

**Tabla VI.12. Porcentaje de afectación a nivel de SAR y CUSTF de la erosión hídrica**

Escenarios	SAR	Actual	Con CUSTF	Realizando las medidas de mitigación
Total, CUSTF (ton/ha)	4,865,330	24,103.78	52,103.34	24,103.78
% con respecto al SAR	100%	0.5%	1.07%	0.5%
% con respecto al CUSTF	-	100%	2.16 veces	100%

En cuanto a la erosión eólica, se obtuvieron los siguientes resultados:

- A nivel del SAR actualmente existe una pérdida de suelo por erosión hídrica de 91,233.50 ton/año, mientras que en el área de cambio uso de suelo en la superficie propuesta se tiene una pérdida de suelo por erosión hídrica de 255.07 ton/año, es decir, del 0.28%. Al ejecutar

el CUSTF, la erosión incrementa a 742.63 ton/año, que representa un valor del 0.81% lo que significa que se incrementa en un 2.93 veces a la erosión actual.

- Al implementar las medidas de mitigación, es decir, la siembra de especies nativas se estaría mitigando a nivel del SAR a su condición actual de pérdida de suelo, lo que significa que a nivel de la superficie de CUSTF la erosión actual es igual que con las medidas de compensación.

El nivel de afectación por erosión eólica bajo los tres escenarios a nivel de SAR y CUSTF se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla VI.13. Porcentaje de afectación a nivel de SAR y CUSTF de la erosión eólica**

Escenarios	SAR	Actual	Con CUSTF	Realizando las medidas de mitigación
Total, CUSTF (ton/ha)	91,233.50	255.07	742.63	255.07
% con respecto al SAR	100%	0.28 %	0.81%	0.28%
% con respecto al CUSTF	-	100%	219%	100%

**VI.2.2.2. Medidas de mitigación y compensación que aseguran el mantenimiento de que la pérdida de la erosión no es mayor a la actual**

Las medidas de compensación y mitigación aseguran que el mantenimiento de la erosión no sea mayor al actual, a través de:

- **Reforestación** en una superficie de 45.74 ha con especies nativas de selva baja espinosa caducifolia y de matorral espinoso tamaulipeco. Dicha superficie es un área equivalente a la de CUSTF, lo que permite reducir la erosión del suelo perdido al nivel actual.
- Se pondrá en marcha el programa de vigilancia ambiental para seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas y de mitigación establecida en el DTU-BR.

**VI.2.2.3. Captación y calidad del agua**

**VI.2.2.3.1. Análisis comparativo de los escenarios de infiltración**

Para demostrar que el desarrollo del Proyecto no se contrapone con el precepto de excepcionalidad del artículo 93 de la LGDFS que refiere a que la ejecución del CUSTF no compromete el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se indica de manera extensa este análisis en el

Capítulo IV del DTU-BR; sin embargo, se presentan a manera de resumen los escenarios para este servicio ambiental.

La finalidad es exponer, de manera cuantitativa, que el desarrollo del Proyecto no causará la disminución de la captación y la calidad del agua en el predio propuesto para CUSTF.

Para lograr lo anterior, se hicieron ejercicios donde se determinó el balance hidrológico en el predio donde se prevé la realización del CUSTF, en condiciones actuales; y la que se presentaría al ejecutarse éste. Finalmente, se propusieron medidas, mismas que fueron evaluadas en cuanto a su potencial captación y para evitar su afectación en la calidad de ésta.

La meta es demostrar que la ejecución de las medidas logra compensar la captación y calidad del agua actual presente a consecuencia del desarrollo del CUSTF.

El cálculo del balance hídrico para cada uno de los escenarios fue calculado con base en la temperatura media normal anual de 24.1°C y una precipitación media anual de 923.7 mm, contemplando un escenario actual, en donde se cuenta con cobertura vegetal de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco. Posteriormente, en un escenario donde se remueve esa cobertura vegetal por la ejecución del CUSTF, por lo que resultaría una superficie sin vegetación, y un escenario donde se realiza la siembra de matorral nativo como medida de mitigación. A continuación, se presenta una tabla con la información previa más detallada.

**Tabla VI.14. Balance hidrológico en tres escenarios: actual, al ejecutar el CUSTF y al aplicar las medidas de mitigación**

Variable	Actual		Al ejecutar el CUSTF		Con medidas de mitigación	
	Volumen en m <sup>3</sup>	%	Volumen en m <sup>3</sup>	%	Volumen en m <sup>3</sup>	%
Precipitación	422,500.38	100.00%	422,500.38	100.00%	422,500.38	100.00%
Evotranspiración	307,503.54	72.78%	307,503.54	72.78%	307,503.54	72.78%
Escurrimiento	32,374.36	7.66%	35,194.28	8.33%	32,374.36	7.66%
<b>Infiltración</b>	82,622.48	19.56%	79,802.56	18.89%	82,622.48	19.56%
BH	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00

**Tabla VI.15. Porcentaje de afectación a nivel de SAR y CUSTF**

Variable	SAR	CUSTF			Diferencias de pérdidas
		Actual	Al ejecutar	Con medidas de mitigación	
Infiltración	27,746,087.93	82,622.48	79,802.56	82,622.48	2,819.92
% con respecto al SAR	100%	0.29%	0.28%	0.29%	0.01%

Por lo que la actividad de remoción de la vegetación disminuye la infiltración del área propuesta para CUSTF del 82,622.48% a 79,802.56%. Con base en las medidas de compensación establecidas de reforestar una superficie aledaña de 45.74 ha con especies nativas, se logra mantener la infiltración en la superficie de CUSTF y a nivel de SAR. De acuerdo con lo anteriormente expuesto se considera que no se compromete la prestación del servicio ambiental de la provisión de agua en cantidad y calidad del sistema ambiental regional ni a nivel de la superficie de CUSTF, siendo un impacto adverso temporal y reversible con las medidas de mitigación y compensación propuestas.

**VI.2.3.3.2. Medidas de mitigación y compensación que aseguran el mantenimiento de la captación y calidad del agua**

Las medidas de compensación y mitigación que aseguran el mantenimiento de la captación y calidad del agua serán las siguientes:

- Se establecerán actividades de mantenimiento preventivo/correctivo para la maquinaria y/o equipos que serán utilizados durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación, con la finalidad de evitar fugas de combustibles y/o lubricantes que puedan contaminar el agua originada por la precipitación pluvial.
- Se instrumentará el programa de manejo integral de residuos, el cual incluye residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
- Se llevará a cabo el manejo y la disposición adecuada de las aguas residuales generadas en letrinas portátiles que serán establecidas de manera temporal durante las labores de preparación del sitio y construcción.
- Se llevará a cabo la reforestación en una superficie igual a la que será sujeta el cambio de uso de suelo del Proyecto con especies nativas, lo que permite recuperar la infiltración.

- Se implementarán obras de conducción y canalización de escorrentías de agua pluvial en superficies aledañas al patio de lixiviación.
- Se pondrá en marcha el programa de vigilancia ambiental para seguimiento de la efectividad de las medidas preventivas y de mitigación establecida en el DTU-BR.

### VI.3. Justificación económica

#### VI.3.1. Costos por conservación y servicios ambientales del predio sujeto a CUSTF

Actualmente, el área donde se desarrollará el Proyecto es considerada como forestal, aunque no existe ninguna actividad productiva, a excepción de la extracción de proporciones pequeñas de leña para las localidades cercanas, por lo que no se considera una actividad productiva como tal.

Los productos y servicios que se verán disminuidos por la ejecución del Proyecto son los productos forestales. No se verán afectados el agua ni el suelo, debido a que no disminuirá la infiltración ni se afectará la retención del suelo.

En este sentido, el valor económico por la extracción de leña y los servicios ambientales del área propuesta para llevar a cabo el CUSTF se muestra a continuación.

**Tabla VI.16. Valoración económica de recursos forestales, biológicos y servicios ambientales en el área de CUSTF**

Clase de valores	Tipo	Bien o servicio	Método de medición	Valor del área de CUSTF
Uso	Directo: Extractivo	Productos leñosos: leña o madera de aserrío	Mercado de ingreso neto	\$312,822.00
Uso	Directo: Extractivo	Productos no leñosos: plantas de interés ecológico	Mercado real	\$4,799,504.25
Uso	Directo: Extractivo	Especies de fauna silvestre	Mercado real	\$796,450.00
Uso	Directo: No Extractivo	Biodiversidad: hábitat crítico de especies protegidas	Mercado simulado: valoración contingente	\$32,018.00
Uso	Indirecto: Beneficio funcional ambiental	Protección y recuperación de suelo: erosión	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$21,785.05

Clase de valores	Tipo	Bien o servicio	Método de medición	Valor del área de CUSTF
No Uso	De existencia	Provisión de agua y calidad	Mercado simulado: valor contingente	\$50,314.00
No Uso	Existencia	Estéticos	Mercado sustituto: costos preventivos y defensivos	\$784,798.44
<b>Total</b>				<b>\$6,797,691.74</b>

### VI.3.2. Valor productivo del predio por el CUSTF

El Proyecto tiene como objetivo la transmisión de energía eléctrica generada en el Parque Eólico San Carlos mediante la Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos, en el municipio de Villagrán, para satisfacer la demanda de energía eléctrica en el área norte.

Esta obra se planeó y diseñó tomando en cuenta la cercanía de vías de comunicación, particularmente carreteras, terracerías y brechas que faciliten el acceso desde diferentes localidades. Con lo anterior, los costos de construcción, operación y mantenimiento se reducen considerablemente, además de que al utilizar los accesos existentes se disminuyen los posibles daños ambientales.

La Comisión Reguladora de Energía expide las tarifas que aplicará la Comisión Federal de Electricidad por el servicio público de transmisión de energía eléctrica. En este contexto, el presente apartado se elaboró con base en la actualización de tarifas que aplicará CFE Transmisión empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad por el servicio público de transmisión de energía eléctrica durante el periodo que comprende del 1 de enero de 2019 y hasta en tanto se expidan las disposiciones administrativas de carácter general a que se refieren los artículos 138 de la Ley de la Industria Eléctrica y 47 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 2019.

Para el caso de nivel de tensión correspondiente al Proyecto, que es mayor a 400 kV, es de 0.1051 pesos por KWh, se van a transmitir 153,300, 000,000 Kvh/año.

La comparación debe analizarse con base en el costo de los servicios ambientales calculados en el capítulo II del DTU-BR, cuyos costos se presentan a continuación bajo una proyección del incremento de la inflación del 5% anual.

**Tabla VI.17. Flujo de inversión del Proyecto a 6 años**

Costo de transmisión nivel de tensión de 400 kV	\$0.1051	KVh	DOF 22/01/2019			
Transmisión de EE	153,300,000.00	KVh/año				
Concepto	1	2	3	4	5	6
<b>Ingresos</b>						
Energía (mw/año)	153,300,000.00	153,300,000.00	153,300,000.00	153,300,000.00	153,300,000.00	153,300,000.00
Pago por transmisión (M.N./MWh)	\$2.52	\$3.03	\$3.63	\$4.36	\$5.23	\$6.28
<b>Pagos brutos</b>	<b>\$386,683,920.00</b>	<b>\$464,020,704.00</b>	<b>\$556,824,844.80</b>	<b>\$668,189,813.76</b>	<b>\$801,827,776.51</b>	<b>\$962,193,331.81</b>
<b>Egresos</b>						
Costos operativos	\$38,668,392.00	42,535,231	46,788,754	51,467,630	56,614,393	62,275,832
<b>Flujo de caja</b>	<b>\$348,015,528.00</b>	<b>\$421,485,472.80</b>	<b>\$510,036,090.48</b>	<b>\$616,722,184.01</b>	<b>\$745,213,383.78</b>	<b>\$899,917,499.81</b>

**Tabla VI.18. Proyección de los servicios ambientales a 6 años**

Bien o servicio	1	2	3	4	5	6
Productos leñosos: leña o madera de aserrío	\$312,822.00	\$328,463.10	\$344,886.26	\$362,130.57	\$380,237.10	\$399,248.95
Productos no leñosos: plantas de interés ecológico	\$4,799,504.25	\$5,039,479.46	\$5,291,453.44	\$5,556,026.11	\$5,833,827.41	\$6,125,518.78
Especies de fauna silvestre	\$796,450.00	\$836,272.50	\$878,086.13	\$921,990.43	\$968,089.95	\$1,016,494.45
Biodiversidad: hábitat crítico de especies protegidas	\$32,018.00	\$33,618.90	\$35,299.85	\$37,064.84	\$38,918.08	\$40,863.98
Protección y recuperación	\$21,785.05	\$22,874.30	\$24,018.02	\$25,218.92	\$26,479.86	\$27,803.86

Bien o servicio	1	2	3	4	5	6
de suelo: erosión						
Provisión de agua y calidad	\$50,314.00	\$52,829.70	\$55,471.19	\$58,244.74	\$61,156.98	\$64,214.83
Estéticos	\$784,798.44	\$824,038.36	\$865,240.28	\$908,502.29	\$953,927.41	\$1,001,623.78
<b>Total</b>	<b>\$6,797,691.74</b>	<b>\$7,137,576.33</b>	<b>\$7,494,455.14</b>	<b>\$7,869,177.90</b>	<b>\$8,262,636.80</b>	<b>\$8,675,768.64</b>

Se procede a realizar el análisis comparativo entre los costos de los servicios ambientales y el pago por transmisión de los servicios de energía eléctrica.

**Tabla VI.19. Análisis comparativo de los costos de servicios ambientales y pago por transmisión de energía eléctrica**

Concepto	1	2	3	4	5	6
Flujo de inversión del proyecto	\$348,015,52 8.00	\$421,485,47 2.80	\$510,036,09 0.48	\$616,722,18 4.01	\$745,213,38 3.78	\$899,917,49 9.81
Costos de conservación del predio	\$6,797,691. 74	\$7,137,576. 33	\$7,494,455. 14	\$7,869,177. 90	\$8,262,636. 80	\$8,675,768. 64
<b>Flujo del proyecto/Costos de conservación</b>	<b>51.20</b>	<b>59.05</b>	<b>68.06</b>	<b>78.37</b>	<b>90.19</b>	<b>103.73</b>

Los valores del flujo de inversión del Proyecto exceden la cifra calculada de los recursos biológicos forestales de la superficie solicitada de CUSTF, en comparación con la prestación de los servicios ambientales, por lo que, con la aportación de los datos señalados, se justifica que el uso de suelo propuesto es más productivo a largo plazo que el actual, con un inicio de 51.20 veces del valor actual por el primer año de mayor inversión del Proyecto, tal y como se muestra, un porcentaje será destinado al pago del salario de operadores, por un periodo de 7 meses, más el personal corporativo que actualmente se encuentra contratado.

Paralelamente, el beneficio e ingreso social y económico se amplía a toda la región de Villagrán, Tamaulipas, donde los ingresos por concepto de renta y venta de maquinaria y equipo especializado, así como de asistencia y servicios técnicos industriales, tecnológicos, ambientales y geológicos de soporte han favorecido el fomento y desarrollo de nuevas y mejores capacidades humanas.

Por otra parte, la actividad agrícola no es rentable toda vez que la precipitación no permite desarrollar sistemas agrícolas bajo riego y la agricultura de temporal no se desarrolló ante lo errático, oportuno o incierto de las lluvias. Esta condición es común a los alrededores del SAR, donde existe actividad agrícola, siendo ésta viable en las regiones donde la precipitación pluvial sea más abundante.

La actividad cinegética, de reciente incorporación como alternativa y fuente de ingresos y derramas para los propietarios del hábitat de la especie, es de baja o nula rentabilidad para el predio en el que se ubica el Proyecto, ya que su superficie es cercana a los asentamientos humanos (cabecera municipal) y a presencia de caminos (carreteras) de tráfico permanente que no generan las mejores condiciones de desarrollo y permanencia de la fauna silvestre de interés cinegético.

Por otra parte, es de señalar que actualmente el área propuesta para CUSTF se encuentra perturbada por las actividades agropecuarias propias de la región, por lo que los servicios ambientales del área de CUSTF no se encuentran en un estado conservado. Por lo tanto, el Proyecto no representará un factor de detrimento de los servicios ambientales con base en la aplicación de las medidas propuestas.

Para todo lo anterior, la empresa en las etapas previas y en la actual, pretende mantener a mediano y de ser posible a largo plazo, las oportunidades de empleo y derrama social y colectiva regional, manteniendo estándares de seguridad y reducción de contaminantes al aire, suelo y agua que perjudiquen a la comunidad humana existente aledaña al Proyecto. Por lo anterior, se considera que el Proyecto favorece un uso más productivo del terreno a corto, mediano y largo plazo.

#### **VI.4. Justificación social**

En el presente apartado, se analizan los beneficios, como empleo, bienestar y satisfacción de los servicios que proporciona el Proyecto en su área de influencia.

El Proyecto busca detonar un nuevo empleo regional, directamente al iniciar la preparación del sitio y construcción, pero especialmente mediante el desarrollo de nuevos proyectos económicos al brindar mayor mercado de materias primas y servicios. El Proyecto se realiza en esta región aprovechando las características de intensidad y temporalidad de la subasta energética para cubrir las necesidades de transmisión de energía eléctrica, así como las condiciones de clima que propician la presencia de la mayor parte del año libre de nubosidad, condición que debe ser aprovechada por la región para su desarrollo y bienestar.

Además, el Proyecto busca participar activamente con las autoridades locales en el desarrollo de una educación ambiental que logre formar mejores ciudadanos y personas de trabajo, que en el mediano plazo sean promotores de nuevos desarrollos y formas de vida atendiendo variables ambientales y de sustentabilidad.

Por último, el Proyecto busca proveer mayor cantidad de energía eléctrica para que las comunidades que aún no tienen energía eléctrica o ésta se surte de manera irregular e insuficiente, dispongan de la energía suficiente y reciban adecuadamente la información, los servicios y la calidad de vida que requieren para su bienestar.

Por ello, y considerando la superficie próxima al Proyecto, así como los amplios beneficios sociales y económicos de carácter regional y local que se están generando con el Proyecto, se determina que la actividad sí es una mejor alternativa social para las comunidades de la zona que están recibiendo y recibirán como beneficios del Proyecto en empleo, servicios, estímulos y obras colectivas, especialmente de la cabecera municipal Villagrán, Tamaulipas, al recibir los apoyos y beneficios materiales y económicos para un mejor desarrollo y atención de las necesidades sociales.

#### **VI.4.1. Acciones y conceptos que aseguran que el uso alternativo propuesto será más productivo en el largo plazo que el actual**

- La inversión estimada del Proyecto es de \$6,345,871.47 de dólares americanos (USD), lo cual equivale a 125,745,346 pesos mexicanos tomando en cuenta un tipo de cambio de Fix<sup>1</sup> \$ 19.8153 pesos por dólar americano al 20 de agosto de 2019 según el Banco de México).
- Los pagos estimados por el primer año del flujo de inversión son de **\$386,683,920.00** de pesos valores que exceden la cifra calculada de los recursos biológicos forestales de la superficie solicitada de cambio de uso de suelo de **\$6,797,691.74**, por lo que, con la aportación de los datos señalados, se justifica que el uso de suelo propuesto es más productivo en el largo plazo que el actual, iniciando el primer año con 51.20 veces más.
- Generación de diversos empleos indirectos durante las fases de preparación del sitio y construcción, además de los empleos fijos que serán contratados durante la operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos, en el municipio de Villagrán en Tamaulipas.

---

<sup>1</sup> El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Para mayor información sobre este tipo de cambio consulte: El Título Tercero, Capítulo V de la Circular 3/2012 del Banco de México

- Beneficio social derivado del empleo directo generado por el desarrollo de la Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos, en el municipio de Villagrán en Tamaulipas. En este contexto, parte del personal que se contratará para las diferentes etapas del Proyecto corresponde a gente local.

## **“LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SN CARLOS”**

**Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.**

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL**

### **CAPÍTULO VII**

#### **ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**



## Índice

VII. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.....	4
VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.....	4
VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental .....	7
VII.3. Programas Específicos .....	14
VII.4. Actividades específicas .....	61
VII.5. Información necesaria para la fijación de montos y fianzas.....	63
VII.6. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo. 64	64

## Índice de tablas

<b>Tabla VII.1. Atención de impactos ambientales de acuerdo a los programas ambientales propuestos.....</b>	<b>5</b>
<b>Tabla VII.2. Programa de trabajo .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla VII.3. Especies sujetas a rescate y reubicación .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 4. Programa de trabajo.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla VI.5. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla VI.6. Tipo de liberación por grupo taxonómico.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla VI.7. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla VI.8. Cronograma de actividades .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla VI.9. Costo de plántulas utilizadas en la reforestación .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla VII.10. Programa de trabajo .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla VII.11. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla VI.12. Ejemplos de señalamientos y carteles ambientales .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla IV.13. Cronograma de actividades .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla IV.14. Objetivos, metas y estrategias para el manejo de residuos sólidos. ....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla VI.15. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla VI.16. Costo previsto para la evaluación preliminar .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla VI.17. Costo de plántulas utilizadas en la reforestación .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla VI.18. Costo de preparación del terreno para la reforestación .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla VI.19. Costo de la plantación.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla VI.20. Costo de las actividades de replantación .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla VI.25. Costos de asesoría técnica en la superficie de reforestación .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla VI.26. Estimación de los costos de las actividades de reforestación .....</b>	<b>67</b>

### Índice de Figuras

<b>Figura VII.1. Programa de vigilancia ambiental.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura VI.2. Diagrama de ejecución de acciones de vigilancia ambiental para el Proyecto .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura VI.3. Manipulación de una serpiente para inmovilizarla.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura VII.4. Diseño de la reforestación a tres bolillos.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 5. Ejemplo de calidad comparativa de las plantas .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura VII.6. Estrategias de manejo integral de residuos .....</b>	<b>49</b>

## VII. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

### VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Dichas acciones, de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación y con la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

<b>Preventiva (P)</b>	Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.
<b>Mitigación (M)</b>	Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
<b>Compensación (C)</b>	Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las acciones, que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del Proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto al reemplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso, se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito siguiendo la metodología propuesta por Canter (1999)<sup>1</sup>. De esta forma, se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del Proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas (mitigación, prevención y compensación) son acciones de control ambiental, que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del SAR.

Con base en la identificación de impactos ambientales que se llevó a cabo en el capítulo V de este DTU-BR, a lo largo del presente capítulo se presentan las medidas de mitigación, prevención y compensación que se consideran necesarias para disminuir el efecto de los impactos. En este sentido, la selección de las medidas se hizo con base en las características del Proyecto, huella del Proyecto, naturaleza, ubicación, flora y fauna reportadas en sitio, descripción de los componentes abióticos como suelo y agua, entre otros (para mayor referencia ver capítulo IV de este DTU-BR).

Estas medidas se agrupan a través de programas específicos que se integran al programa de vigilancia ambiental, para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del Proyecto.

Dichos programas específicos se proponen como medidas la atención de los diferentes impactos identificados en el Capítulo V del presente DTU-BR, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla VII.1. Atención de impactos ambientales de acuerdo a los programas ambientales propuestos**

Componente	Impacto ambiental	Indicador	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
<b>Programa de vigilancia ambiental</b>			
<b>Aire</b>	AIR1	Calidad del aire	Programa de educación ambiental Acciones específicas relacionadas con el aire
	AIR2	Calidad del aire	Programa de educación ambiental Acciones específicas relacionadas con el aire
	AIR3	Nivel sonoro	Programa de educación ambiental Acciones específicas relacionadas con el aire
<b>Suelo</b>	SUE1	Calidad del suelo	Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos Acciones específicas relacionadas con el suelo
	SUE2	Pérdida de suelo	Programa de reforestación Programa de educación ambiental Acciones específicas relacionadas con el suelo
<b>Hidrología superficial</b>	HSUP1	Calidad del agua	Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos

<sup>1</sup> Canter, L. 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto. McGraw-Hill Interamericana. Segunda edición.

Componente	Impacto ambiental	Indicador	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
			Acciones específicas relacionadas con el agua
Hidrología subterránea	HSUB1	Disminución de la recarga del acuífero (Alteración a los patrones de infiltración)	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental Acciones específicas relacionadas con el agua
	HSUB2	Calidad del agua	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos
Flora	FLO1	Abundancia y diversidad de especies	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental
	FLO2	Cobertura vegetal	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental
Fauna	FAU1	Abundancia y diversidad de especies	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna Programa de educación ambiental
	FAU2	Modificación del hábitat por remoción de vegetación	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna Programa de educación ambiental
	FAU3	Afectación del hábitat por generación de residuos	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna Programa de educación ambiental
Paisaje	PAI1	Configuración espacial (calidad escénica)	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos Acciones específicas relacionadas con el paisaje
	PAI2	Apreciación y calidad escénica	Programa de rescate y reubicación de flora Programa de reforestación Programa de educación ambiental Programa de manejo integral de residuos Acciones específicas relacionadas con el paisaje

Los programas específicos tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del Proyecto, cualquiera que sea su fase de ejecución. Se expresarán en el programa de vigilancia ambiental (PVA) que deberá considerar, al menos, que las medidas de los programas específicos:

- Impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimicen o disminuyan el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.

- Reparen y/o restauren uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, que restablezcan sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensen ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichas medidas incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.
- Sólo se lleven a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del Proyecto o actividad, se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del Proyecto se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular del Proyecto deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

## VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

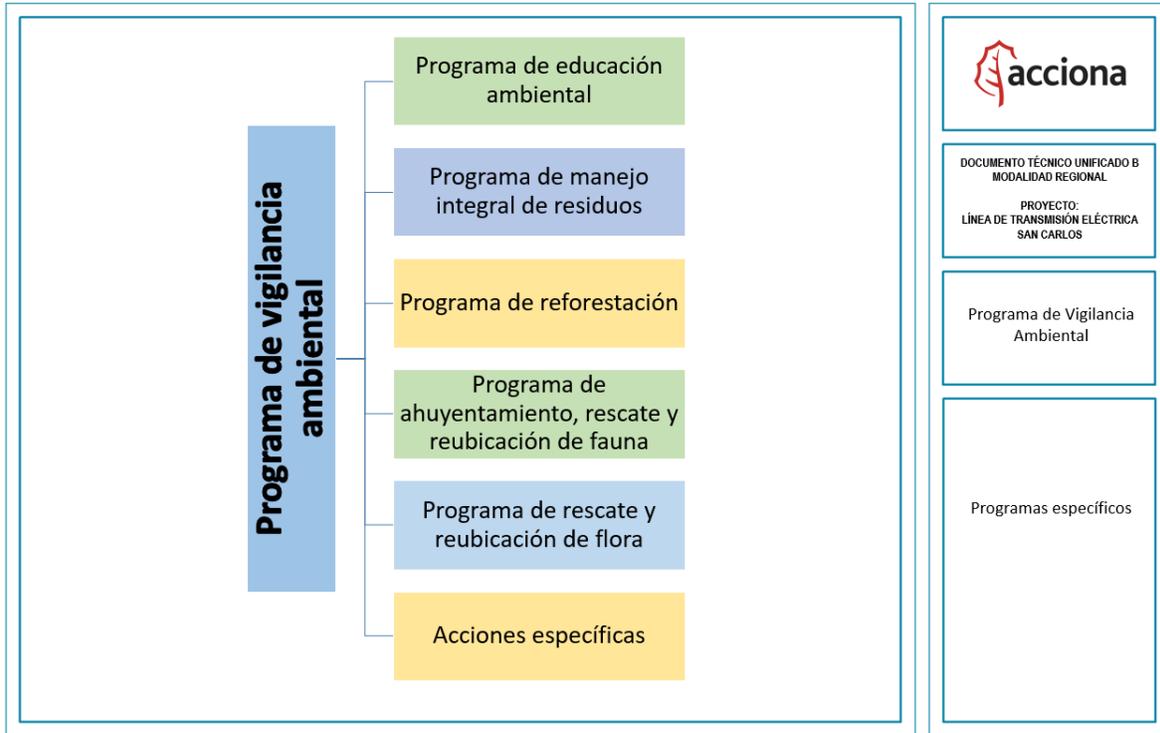
La correcta y oportuna ejecución de estas medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos podrá prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el Proyecto; sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero para la ejecución correcta de cada medida y posteriormente para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del Proyecto.

El programa de vigilancia ambiental integra los siguientes programas específicos:

- Programa de rescate y reubicación de flora
- Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna
- Programa de reforestación
- Programa de educación ambiental
- Programa de manejo integral de residuos
- Acciones específicas

A continuación, se presenta un esquema de los programas y acciones específicas que incluye el PVA propuesto para el DTU-BR.

**Figura VII.1. Programa de vigilancia ambiental**



**VII.2.1. Objetivo general**

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la DTU-B Regional del Proyecto.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que La Línea de Transmisión del Parque Eólico San Carlos deberá seguir para ejecutar exitosamente cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en el Documento Técnico Unificado del Proyecto.

**VII.2.2. Objetivos particulares**

El presente programa de vigilancia ambiental (PVA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de

prevención, control y mitigación que fueron propuestas en el DTU-BR del Proyecto, de este modo, el PVA tiene como objetivos específicos los siguientes:

- No comprometer la biodiversidad.
- No provocar la erosión de los suelos.
- No provocar el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del SAR que envuelve al Proyecto.

Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y, en su caso, que éstas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

### VII.2.3. Metas y alcances del programa de vigilancia ambiental

**Meta:** Como meta, se ha planteado la correcta ejecución del PVA mediante el seguimiento y el control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, además de la identificación de las áreas de oportunidad, lo que permitirá mejoras en el proceso de ejecución de medidas o cambios en éstas.

**Alcance:** El PVA tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto. Dichas medidas aplican tanto al personal como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo. Lo anterior se realizará mediante la descripción de las metodologías a ser implementadas, la determinación de la funcionalidad de las mismas y la evidencia de la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende realizar el Proyecto. Para ello, se cuantificarán sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

### VII.2.4. Responsables de la ejecución del programa

La correcta ejecución del programa de vigilancia ambiental será responsabilidad por una parte el organismo promotor, es decir, Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V. y, por otra, de las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente PVA.

#### **VII.2.5. Responsabilidad del organismo promotor**

La aplicación del PVA será responsabilidad primordialmente de Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V., quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento, elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del PVA.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que éstas pudieran presentar.
- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este PVA.
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del Proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra

la mayor parte del tiempo en el área del Proyecto, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del Proyecto y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

#### **VII.2.6. Responsabilidad de las empresas contratistas**

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario recurrir a los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este PVA.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del PVA.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales

#### **VII.2.7. Seguimiento y control**

El gerente o responsable ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del programa de vigilancia ambiental. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones.

Se realizarán una inspección diaria de cumplimientos donde únicamente en caso de incumplimiento se llenará un formato de atención a incumplimientos donde se registre el incumplimiento de la medida, el factor e indicador ambiental afectado, anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación, fecha y responsable de la inspección, y las recomendaciones para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V. o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo. Se anotará claramente las fechas y número de folio del formato de incumplimiento.

Además del formato de atención a incumplimientos, de manera mensual se realiza una inspección ambiental por contratista donde se genera un registro que contiene la aplicación o no de las medidas de mitigación.

La bitácora ambiental corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el

supervisor ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y firmada por el promovente Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V. o el responsable ambiental de las empresas constructoras y finalmente por el supervisor ambiental.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, serán éstas evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el período de revisión, y éstos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.). En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse. Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisará la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este programa de vigilancia ambiental, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del Proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el programa de vigilancia ambiental, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

### VII.2.8. Reportes de seguimiento

Elaboración de informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas, donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación y eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del Proyecto. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y en su caso validación a la DGIRA con copia a la Delegación de la PROFEPA en el estado de Tamaulipas.

Se elaborarán reportes semestrales o anuales de cumplimiento del programa de vigilancia ambiental, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución del DTU-BR. Dichos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas y de los programas que forman parte de este programa de vigilancia ambiental. Resultado de la realización de inspecciones diarias, se generarán documentos que registren las evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- Bitácora de registro de inspección (mensual);
- Registros fotográficos de evidencias;
- Informe mensual de ejecución del programa de vigilancia ambiental, e
- Informe de cumplimiento de términos y condicionantes de los oficios resolutivos.

Adicionalmente, se contará con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del programa de vigilancia ambiental, tal como: bitácora de rescate de individuos de flora silvestre (listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico), bitácora de mantenimiento en vivero de especies rescatadas de flora silvestre, bitácora de reubicación de individuos de flora silvestre (listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico), bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre (listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de interés biológico), bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de riego de caminos y frentes de trabajo, por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

### **VII.2.9. Áreas objeto de aplicación del PVA**

La ejecución de las acciones de vigilancia ambiental se realizará en los frentes de trabajo (obras permanentes y temporales) dentro de las áreas autorizadas para las obras y/o actividades del Proyecto, así como en los sitios fuera de esta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados por el Proyecto y los talleres de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizados por el Proyecto.

### **VII.2.10. Rubros de inspección**

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente: [1] Suelo; [2] Aire; [3] Hidrología superficial; [4] Hidrología subterránea; [5] Flora, [6] Fauna; [7] Paisaje.

### **VII.2.11. Estrategia de inspección**

Como ya se mencionó, la inspección y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto será ejecutada por el supervisor ambiental y/o a través del personal técnico a su cargo, o de los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas. La inspección en campo se ejecutará mediante recorridos en las áreas operativas del Proyecto, incluyendo todos los frentes de trabajo en sus distintas actividades y etapas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación establecidas.

Las evidencias encontradas serán registradas en la bitácora de registro de inspección de cumplimientos ambientales. En caso de encontrarse incumplimientos, se elaborará un formato de atención a incumplimientos ambientales donde se registre dicho incumplimiento y una recomendación de urgente aplicación (medida correctiva). Se realizarán registros fotográficos, y al final de la inspección semanal se dejarán asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental que permanecerá permanentemente con el supervisor ambiental. En dicha bitácora también se registrarán las recomendaciones realizadas por el supervisor encargado de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y, con ello, estar en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes anuales que deben de presentarse a la SEMARNAT y PROFEPA. La bitácora ambiental será firmada por el supervisor ambiental y el o los encargados ambientales de

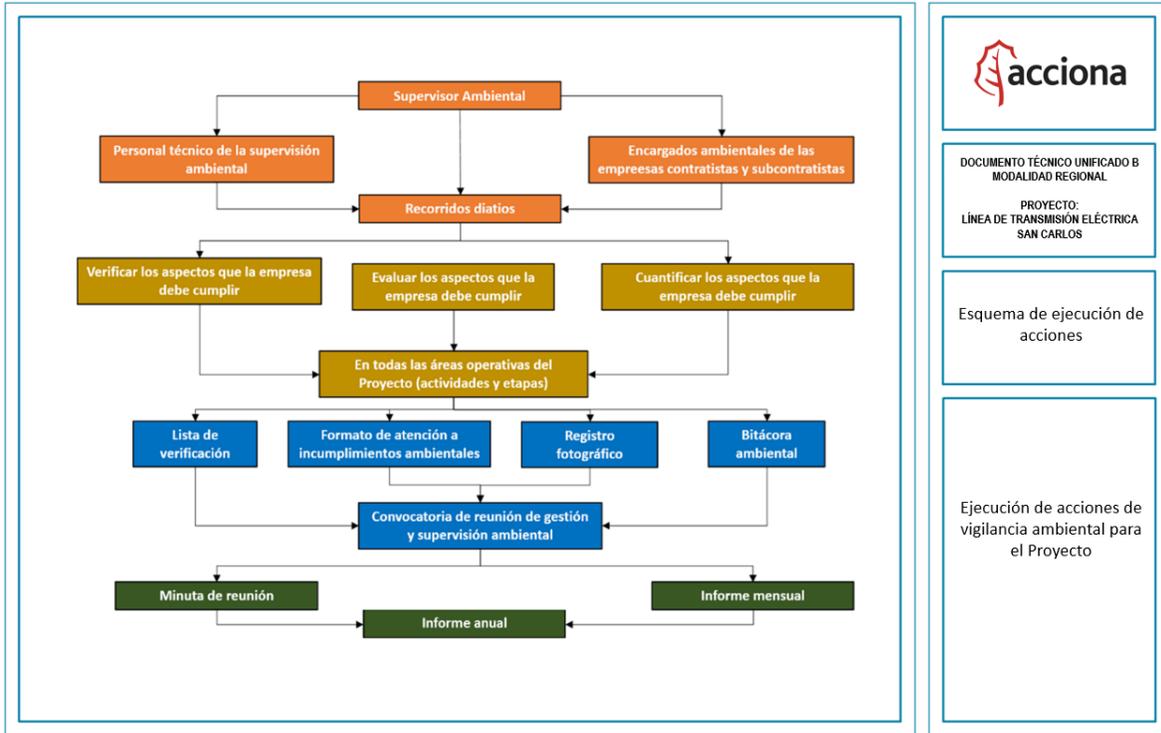
las empresas contratistas y subcontratistas que correspondan, como declarantes de los incumplimientos y como enterado de los mismos.

En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, el supervisor ambiental propondrá las acciones inmediatas necesarias para controlarlas, minimizarlas o eliminarlas, dejando un registro de su ejecución y resultados a través de la bitácora ambiental.

El supervisor ambiental realizará una reunión con personal directivo de las empresas contratistas y subcontratistas, así como con el personal técnico involucrado en el Proyecto, en particular los correspondientes encargados ambientales, para informar sobre la aplicación del PVA, así como del alcance y la estrategia de la inspección para dar cumplimiento al mismo. En la reunión se presentará a los involucrados en la supervisión ambiental dando a conocer la línea de personal a contactar y los canales de comunicación.

En caso de que el supervisor ambiental lo considere conveniente, convocará a reuniones ordinarias o extraordinarias con tomadores de decisiones en el Proyecto, de ser el caso, con representantes de las empresas contratistas, para dar a conocer los resultados de la aplicación del PVA, principales aspectos detectados, y presentar propuestas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Al final de la reunión, se elaborará y firmará una minuta de la reunión de gestión y seguimiento ambiental. En la figura siguiente se propone el esquema de ejecución de acciones de la supervisión ambiental para el Proyecto.

**Figura VI.2. Diagrama de ejecución de acciones de vigilancia ambiental para el Proyecto**



### VII.2.12. Programa de trabajo

A continuación se presenta un programa general de trabajo del PVA donde se indica en qué etapas del Proyecto se implementan los programas propuestos en este capítulo del DTU-BR.

**Tabla VII.2. Programa de trabajo**

PVA																														
Actividad	Años																								Etapas					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	P/C	O/M	C/A			
Programa de rescate y reubicación de flora	■	■	■	■	■																						■	■		
Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	■	■	■	■	■																							■	■	
Programa de reforestación			■	■	■	■	■																					■		
Programa de educación ambiental	■																										■			
Programa de manejo integral de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Acciones específicas																														
- Suelo	■	■																									■			
- Agua	■	■																									■			
- Aire	■	■																									■			
- Paisaje	■	■																									■			
<b>P/C.- Preparación y Construcción. O/M.- Operación y Mantenimiento; C y A.- Cierre y abandono</b>																														

### **VII.3. Programas específicos**

#### **VII.3.1. Programa de rescate y reubicación de flora**

##### **VII.3.1.1. Objetivo general**

Implementar un programa de rescate de especies de flora susceptibles de reubicarse con la finalidad de compensar la superficie comprometida en el cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales por la implementación del Proyecto de la Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos, en el municipio de Villagrán, en el estado de Tamaulipas, México.

##### **VII.3.1.2. Objetivos particulares**

- Rescatar y reubicar todas aquellas especies de flora susceptibles a ser rescatadas y reubicadas en áreas adyacentes a su ubicación original, con especial énfasis en aquellas que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de lento crecimiento y difícil regeneración. Dichas especies, así como el número de individuos a rescatar se presentan más adelante, en el apartado **VII.3.1.8. Densidad de especies a rescatar y reubicar.**
- Acondicionar áreas de almacenamiento de las especies vegetales para su reubicación.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.
- Establecer las acciones que se deberán llevar a cabo para el rescate, transporte y reubicación de las especies de difícil regeneración y lento crecimiento.
- Utilizar las mejores técnicas de rescate y reubicación de los individuos de flora para así obtener el éxito de sobrevivencia de éstas.
- Localizar y delimitar el sitio donde se reubicarán los individuos rescatados.
- Realizar un calendario de actividades y acciones a desarrollar

##### **VII.3.1.3. Metas**

Para la preparación del programa, las metas se establecieron en torno a los objetivos del programa; asimismo, las metas son acciones cuantificables y medibles, que mantienen un sitio específico para su realización y establecen indicadores de desempeño sobre los cuales se determinará el éxito de su ejecución. De manera general, las metas consideradas para el presente programa se enlistan a continuación.

- Rescatar el 100% de las especies de flora que se encuentren bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y asegurar la sobrevivencia de al menos el 80% (presentado en el apartado **VII.3.1.8. Densidad de especies a rescatar y reubicar**), y
- Rescatar aquellas especies de flora silvestre que cuenten con alguna importancia ecológica (lento crecimiento y difícil regeneración) (presentado en el apartado **VII.3.1.8. Densidad de especies a rescatar y reubicar**).

#### **VII.3.1.4. Metodología**

La metodología empleada será el trasplante de las especies que cuenten con buena capacidad de sobrevivencia al reubicarse en otros lugares o áreas aledañas, garantizando así el establecimiento de éstas, propiciando el cuidado de la biodiversidad y del medio ambiente dentro de los ecosistemas naturales.

El programa de rescate y reubicación de flora deberá realizarse en la etapa de preparación del sitio, de manera previa a las actividades de limpieza, desmonte y despalme, y deberá finalizar de igual forma antes de dichas actividades en caso de haber logrado el 80% de supervivencia, o bien, el seguimiento se dará hasta lograr dicho parámetro (para mayor referencia revisar el programa de trabajo propuesto para este programa Tabla XXXX). Esto evitará que exista un mayor daño a las especies de flora que se encuentran en el área del Proyecto. No obstante, las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos reubicados deberán continuar al menos por tres años hasta demostrar el 80% de sobrevivencia.

##### **VII.3.1.4.1. Criterios de selección de especies**

Es claro que no todas las especies pueden ser susceptibles de ser rescatadas y reubicadas en virtud de sus características biológicas o físicas, de ahí que para seleccionar las especies objetivo se aplicaron los siguientes criterios:

- Que se trate de especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010;
- Que sean de difícil regeneración o lento crecimiento;
- Que tengan posibilidad de sobrevivir a la extracción y reubicación;
- Que tengan mayor valor en el Índice de Valor de Importancia (IVI) en el área de CUSTF;
- Que, dado su tamaño, sea técnicamente posible su extracción sin afectar al ejemplar;
- Que, dado su tamaño, sea económicamente factible su extracción, y

- Que sean especies económica o ecológicamente importantes.

Al reubicarse los especímenes identificados en este Proyecto, se tratará de no afectar la dinámica de los ecosistemas, es decir, el flujo de energía, hidrológico y de nutrientes, así como las relaciones entre las comunidades. El sitio donde se llevará a cabo el replante estará ubicado en zonas circundantes, donde se promoverá que los organismos se adapten al área y que no sean perturbados por agentes externos.

En caso de que haya algún individuo que no se pueda conservar en su totalidad, se deberá llevar a cabo el rescate tomando en consideración sus partes; es decir, frutos, esquejes, semillas, etc.). De esta manera, se sembrará dicho individuo y se cultivará en un vivero temporal para posteriormente plantarlo en el área de reubicación de flora.

La cuantificación de ejemplares a rescatar conserva la estructura de la comunidad forestal encontrada, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su IVI.

### **VII.3.1.5. Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies**

#### **VII.3.1.5.1. Extracción con cepellón y reubicación inmediata**

La extracción con cepellón consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de su sistema radicular para evitar al máximo que sufra daños en este proceso, así como para mantener los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo. Dicha técnica se realiza con la ayuda de herramientas manuales como talachos, palas, barras, etc.

Para el trasplante de cactáceas, previo a la extracción, se deberá colocar una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original del individuo. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Una vez extraída, cada planta deberá permanecer a la intemperie con el objetivo de provocar un encallamiento del sistema radicular, lo que facilitará su plantación y su respuesta al establecimiento.

Se deberá de procurar que la actividad de plantación se empalme con la temporada de lluvias, con el fin de tener una condición más propia para el establecimiento de los individuos. En caso contrario, se deberá de auxiliar la plantación con riegos periódicos con el fin de asegurar su establecimiento.

#### **VII.3.1.6. Plantación**

En la selección del área se deberán buscar sitios similares a donde se ubicaba originalmente el ejemplar. De forma previa al traslado se deberá abrir una cepa que dependerá del cepellón de la planta a trasplantar; al colocar la planta sobre la cepa, ésta deberá quedar al mismo nivel que tenía anteriormente, así como al agregar la tierra a la cepa se deberá de apisonar para eliminar bolsas de aire, y en la parte superior se deberá hacer un cajete para captación de agua, y así garantizar una mejor sobrevivencia de la planta.

El sistema de plantación será irregular, con el fin de crear una distribución semejante a las condiciones naturales. Esto mismo se realizará con las especies que provengan de vivero.

#### **VII.3.1.7. Reubicación**

En caso de ser posible, se recomienda que las plantas se reubiquen de manera inmediata, bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea, con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia.

Sin embargo, cuando la reubicación inmediata no es posible o cuando los ejemplares de flora han sufrido algún daño durante la extracción, se recomienda que éstas sean mantenidas en el área de viveros donde recibirán tratamientos (fungicidas, enraizantes, etc.) para que su estado de salud sea el adecuado, asegurando su supervivencia al momento del trasplante.

#### **VII.3.1.8. Densidad de especies a rescatar y reubicar**

De acuerdo con el muestreo realizado en el área propuesta para la línea de transmisión, se determinó la existencia de algunas especies identificadas con alto valor ecológico, lento crecimiento o bajo alguna categoría de protección. Dichas especies son consideradas para el rescate y reubicación de acuerdo con lo establecido en el presente programa. A continuación, se presentan sus densidades.

Para la estimación del número de individuos a rescatar se tomaron en cuenta los siguientes datos que se presentan en la Tabla VII.2.: número de individuos en CUSTF, que corresponde al número de individuos registrados durante el muestreo (para mayor referencia ver el Capítulo IV de este DTU-BR); el número de individuos por hectárea (Individuos/ha) que es la proyección del número de individuos registrado por ha con base en los resultados del muestreo; e individuos por proyecto, que hace referencia al número de individuos que podrían estar presentes en el área sujeta a CUSTF (45.74 ha) con base en el número proyectado de individuos por hectárea. Finalmente, debido a que la densidad de individuos por Proyecto es muy baja, se propone el rescate del 100% de éstos.

**Tabla VII.3. Especies sujetas a rescate y reubicación**

Número	Nombre común	Nombre científico	Criterio de selección	Número de individuos en CUSTF	Individuos/ha	Individuos/Proyecto	Número de individuos a rescatar
1	Alicoche falso	<i>Echinocereus pentalophus</i> (D C.) J.N. Haage	Lento crecimiento	20	14	631	631
2	Biznaga china	<i>Mammillaria heyderi</i> Muehle npf.	Lento crecimiento	3	2	95	95
3	Biznaga esférica	<i>Mammillaria sphaerica</i> A. Dietr. ex Engelm	Lento crecimiento	1	1	32	32
4	Mezcalito	<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Lento crecimiento e IVI	22	15	694	694
5	Palma pita	<i>Yucca filifera</i> Engelm.	Importancia ecológica	17	12	536	536
<b>Total</b>							<b>2,075</b>

Adicionalmente, es importante señalar que en el SAR se registró la presencia de la especie *Digitostigma caput-medusae* Velazco & Nevárez (Medusa), la cual se encuentra bajo la categoría de Peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como ya se mencionó en capítulos anteriores del presente DTU-BR. En este sentido, en caso de encontrar individuos de dicha especie, el 100% deberá ser rescatado y reubicado conforme a lo establecido en el presente programa.

### VII.3.1.9. Área propuesta para el trasplante y reubicación de flora

Las especies enlistadas serán trasplantadas a las áreas destinadas para su reubicación. Estas áreas contarán con las características necesarias para la sobrevivencia de los individuos y estarán ubicadas en sitios cercanos al área del Proyecto.

**VII.3.1.10. Indicadores de cumplimiento programa**

Como principal indicador de cumplimiento para el presente programa se realizará un monitoreo o seguimiento de los individuos de flora reubicados, en el que se reportará el porcentaje de sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias que presenten.

Es importante señalar que, en caso de que no se alcance al menos el 80% de sobrevivencia de los individuos, se implementará un plan de acción con las medidas a seguir para compensar y alcanzar dicho porcentaje de sobrevivencia.

**VII.3.1.11. Programa de trabajo**

A continuación se presenta el programa de trabajo para llevar a cabo las actividades de rescate y reubicación de flora. Mediante éste se corroborará la buena aplicación de las medidas específicas establecidas en el programa de rescate y reubicación de flora.

**Tabla 4. Programa de trabajo**

Actividad	Bimestres en el año 1 (Preparación del sitio y construcción)						Años subsecuentes de monitoreo después de reubicación (Preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento).					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
Extracción y rescate de vegetación												
Periodo de cuarentena y/o permanencia en el vivero (en caso de ser necesario)												
Reubicación de la vegetación rescatada												
Monitoreo de seguimiento y evaluación de sobrevivencia												

**VII.3.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna**

Sin duda alguna, en la etapa de preparación del sitio las actividades de desmonte y despalme dan la pauta para la migración de la fauna silvestre hacia los predios aledaños al Proyecto. Este proceso natural favorece para evitar daño a las especies de fauna. Sin embargo, previo a la etapa de preparación del sitio, se considera la implementación del programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de especies. Lo anterior con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos ambientales a la fauna silvestre que se distribuye potencialmente en las áreas forestales dentro del predio.

#### VII.3.2.1. Objetivo general

Proteger y conservar la fauna silvestre que existe en el sitio del Proyecto y que por el desarrollo de las obras y actividades pueda verse afectada.

#### VII.3.2.2. Objetivos particulares

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de desarrollo del Proyecto; así como especies de fauna bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.

#### VII.3.2.3. Metas

Para el caso del programa a fauna, se proponen las siguientes metas:

- Ahuyentar el 100% de los individuos de las especies de fauna silvestre que se encuentren en el catálogo de especies con categoría de riesgo enmarcadas en la lista de la **NOM-059-SEMARNAT 2010**.
- Reubicar e 100% de especies de fauna de lento desplazamiento.

#### VII.3.2.4. Estrategias generales

Como estrategias propuestas para el programa se encuentran las siguientes:

- Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna antes del desmonte y despalle de vegetación.
- Realizar acciones de rescate durante toda la construcción del Proyecto por las diferentes actividades.
- Protección de individuos de ámbito hogareño pequeño/baja movilidad.
- Rescate y reubicación de organismos de baja movilidad.

- Identificar especies críticas en el área del Proyecto, por ejemplo, la presencia de especies bajo protección legal según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Evaluar las medidas propuestas e implementadas en las actividades de rescate y en su caso proponer medidas nuevas.

### **VII.3.2.5. Acciones de rescate y reubicación de especies**

#### **VII.3.2.5.1. Personal técnico responsable de la ejecución**

Se considerará la contratación de un técnico especializado en el manejo de fauna, quien será el responsable de supervisar las acciones que se ejecuten para el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna durante todas las etapas del Proyecto. El técnico especializado deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

#### **VII.3.2.5.2. Acciones para el rescate**

La estrategia fundamental para proteger a la fauna silvestre es la de mantener la diversidad de especies de fauna. En este sentido, es de esperarse que, dada la libre movilidad de los animales, especialmente aves, reptiles y mamíferos, y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos el área donde se llevará a cabo el desmonte y despalde ocupando los hábitats disponibles en otras zonas. No obstante, se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para asegurar la afectación mínima a las especies dentro del área afectada por el desarrollo del Proyecto.

Es de suma importancia realizar las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación antes de iniciar con las obras y actividades de la etapa de construcción. Por ello, antes del inicio de las actividades de desmonte y despalde, y simultáneamente al programa de rescate de flora, se deberá implementar el presente programa, con especial énfasis en especies de poca movilidad (p. ej. aquellas que usan cuevas o cavidades y nidos de aves que puedan ser reubicados). Cada ejemplar rescatado será identificado y registrado en una bitácora para que posteriormente pueda ser trasladado hacia áreas de conservación o a las zonas designadas por los especialistas.

Se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del Proyecto.

Delimitación del área

- ✓ Recorridos para la identificación
- ✓ Acción de ahuyentamiento
  
- Sitios alternos de refugio
  - ✓ Rescate
  - ✓ Traslado
  - ✓ Reubicación
  - ✓ Registro en bitácora

Aunado a lo anterior, a pesar de que no se considera una actividad de rescate si pero si de ahuyentamiento, como medida de mitigación al impacto que se pueda ocasionar a la fauna voladora se colocarán disuadores de esta fauna a lo largo de la línea de transmisión. Además, como mantenimiento y protección a la línea de transmisión se colocarán sitios antipercha para evitar el anidamiento de especies de fauna a lo largo de la estructura.

#### **VII.3.2.6. Delimitación del área por afectar**

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del Proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas.

A través de la delimitación de dichas áreas se pretende mantener los despalmes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del Proyecto durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de desmonte y despalme por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema y a la fauna asociada.

#### **VII.3.2.7. Recorridos de identificación**

Previo al despalme se realizarán recorridos para el reconocimiento del sitio y registro de avistamientos, huellas, rastros sobre trayecto e identificación de madrigueras o sitios de oquedades, a efecto de confirmar la presencia de ejemplares de fauna silvestre susceptibles de rescate y reubicación.

Para reptiles se verificarán huecos de los arbustos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, grietas, charcas temporales y permanentes, que son los sitios que constituyen los micros hábitats potenciales de los reptiles.

La búsqueda de aves se realizará utilizando vocalizaciones y observaciones directas. Para los avistamientos se utilizarán binoculares.

#### **VII.3.2.8. Identificación de sitios alternativos de refugio**

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentre en el área del Proyecto y que requiera ser reubicada, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).
- El área deberá localizarse lo más cercano posible a la zona donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a los ejemplares que requieran ser reubicados.

Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se debe considerar la territorialidad de los individuos, es decir, se debe tomar nota de la ubicación exacta del rescate de cada uno a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, y considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

- ✓ Cobertura de la vegetación.
- ✓ Estructura de la vegetación.
- ✓ Fisionomía de la vegetación.
- ✓ Exposición y altura geográfica.
- ✓ Tipo de sustrato.
- ✓ Distancia a cuerpos de agua (en casos que se justifique).
- ✓ Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ejemplo: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.)

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales en los que se liberarán los individuos rescatados, se deben registrar en una bitácora al menos los siguientes datos:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM.
- Proximidad al sitio de captura.
- Caracterización general de vegetación y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.
- Proximidad con sitios de asentamientos humanos.
- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado. Las áreas potenciales para reubicar y liberar especies deben ser dentro del sitio de Proyecto y en zonas con características ambientales similares al predio. El personal responsable asignará las actividades necesarias de preparación previa al rescate de individuos. A continuación, se mencionan algunos ejemplos de cómo se debe de llevar a cabo esta actividad dependiendo de los organismos; de esta forma, se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos.

#### **VII.3.2.9. Rescate de individuos**

Para la captura y rescate de especies faunísticas presentes en el área de afectación del Proyecto y susceptibles de ser rescatadas, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

##### **VII.3.2.9.1. Método de captura**

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, que además son rápidos y de menor costo de implementación. Dichos métodos dependen de las horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos.

#### **VII.3.2.9.1.1. Técnicas de captura para mamíferos**

Previo al inicio de actividades, se realizarán recorridos para la identificación de nidos y madrigueras que pudieran ser afectadas por la maquinaria y el equipo empleado. En caso de encontrar madrigueras o nidos, se verificará visualmente si se encuentran o no ocupados.

Las capturas de mamíferos se pueden realizar manualmente, con aparatos mecánicos (trampas), con la inyección de drogas a distancia o usando drogas administradas oralmente a través de cebos.

#### **VII.3.2.9.1.2. Trampas – cajas**

Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas de cajas Sherman y Tomahawk. Para mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles.

En caso de encontrar individuos presentes se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) y jaulas (para mamíferos medianos) con apoyo de puentes naturales.

#### **VII.3.2.9.1.3. Técnicas de captura para herpetofauna**

##### **VII.3.2.9.1.3.1. Captura directa**

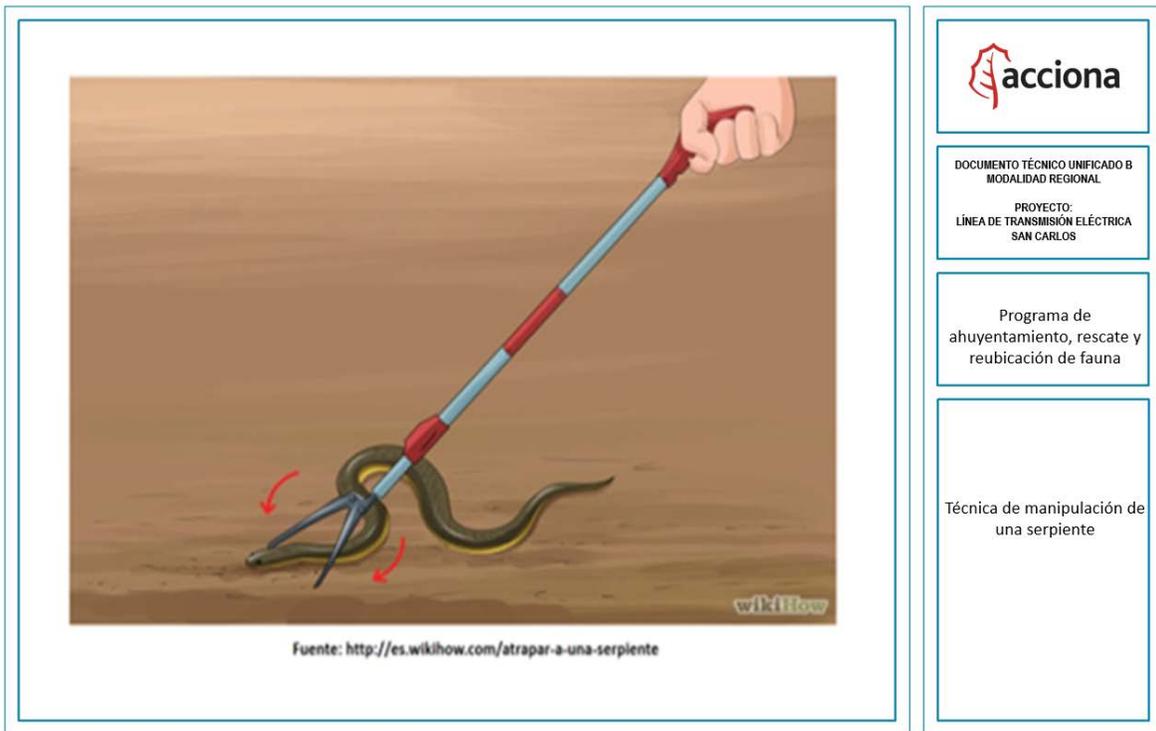
Para la captura de reptiles se sugiere realizar búsquedas activas en el área del Proyecto, revisando con especial énfasis debajo de rocas o troncos y otros objetos en los que pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas. Especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Para el rescate de reptiles se emplearán pinzas y ganchos controladores o, en su caso, una vara para su manipulación. Para el traslado es recomendable utilizar un costal de manta o alguna tela que permita la circulación del aire para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura al sitio de reubicación asignado.

La captura de serpientes venenosas requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma de la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo. Posteriormente se deposita en un bote de plástico con tapa y la ventilación adecuada, introduciendo primero la parte posterior. Es conveniente que los botes se conserven en zonas donde no les dé el sol de manera directa y que las serpientes sean liberadas lo antes posible. En caso de manejo de serpientes venenosas no es recomendable que esta actividad se lleve a cabo por una sola persona, ya que podría necesitar ayuda en caso de mordedura.

**Figura VI.3. Manipulación de una serpiente para inmovilizarla.**



### VII.3.2.9.2. Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, así como el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente tabla).

**Tabla VI.5. Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados<sup>2</sup>**

Grupo	Condiciones	Tiempo de traslado
Reptiles	Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar *	Máximo 10 horas
Mamíferos pequeños	En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención)	Antes del atardecer

### VII.3.2.9.3. Liberación

Con el objetivo de asegurar el éxito de la reubicación, se requiere una preparación y capacitación adecuadas por parte de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales rescatados requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.
- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar yacas lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.
- No realizar la reubicación si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos). En este caso, será necesario mantener al animal en un área segura donde reciba la atención necesaria y, una vez, que presente un buen estado de salud, podrá ser reubicado.

Para la liberación, existen dos estrategias: rápida (*hard release*) y lenta (*soft release*). En la liberación rápida, los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente tratando de que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les deben proporcionar los cuidados adecuados por algunos días hasta que se hayan aclimatado al nuevo hábitat (Bright y Morris 1994). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (Massei et al. 2010). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

<sup>2</sup> \* (Bustamante et al. 2009).

**Tabla VI.6. Tipo de liberación por grupo taxonómico**

Grupo	Tipo de liberación	Horas del día
Reptiles	Rápida	Durante el día (soleado)
Micro mamíferos	Lenta en especies sensibles Rápida en otras especies	Durante el día

**VII.3.2.10. Registro en bitácora**

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfo-métricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat. Esto se especificará en una bitácora de registro. A continuación, se presenta un ejemplo de formato de registro.

**Tabla VI.7. Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre**

Registro de rescate y reubicación de fauna									
Responsable				Fechas de actividades de captura					
Actividades de captura				Actividades de reubicación					
Especie	Nombre común	Hora de captura	Lugar de captura		Fecha de reubicación	Hora	Lugar de reubicación		Observaciones
			X	Y			X	Y	

Con respecto al anexo fotográfico que derive de las actividades de rescate y reubicación de fauna, se deberá indicar al pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

**VII.3.2.11. Programa de trabajo**

A continuación, se presenta un programa de trabajo para el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

**Tabla VI.8. Cronograma de actividades**

Acciones del programa	Año 1
-----------------------	-------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación del área de remoción de vegetación												
Recorridos de identificación												
Acciones de ahuyentamiento												
Reporte de actividades												
Acciones de rescate y reubicación												

### VII.3.3. Programa de reforestación

#### VII.3.3.1. Objetivo general

Desarrollar un plan de reforestación con especies nativas del área del Proyecto, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la pérdida de vegetación en una superficie igual a la afectada, por la implementación del Proyecto.

#### VII.3.3.2. Objetivos particulares

- Realizar una reforestación con fines de compensación y restauración forestal.
- Reforestar con plantas nativas de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas un año después del desarrollo de la reforestación.

#### VII.3.3.3. Proceso de planeación de la reforestación

El desarrollo de una reforestación depende principalmente de cinco factores fundamentales:

1. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
4. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

Además de lo anterior, se deben considerar los siguientes puntos (secciones) de la planeación para obtener un mayor éxito.

#### **VII.3.3.4. Selección del sitio a reforestar**

El sitio donde se establecerá la reforestación serán las superficies aledañas u otras áreas que se definan, las cuales comprenderán una superficie igual a la afectada. Se recomienda hacer recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio, así como determinar cuáles son los factores adversos del medio ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una reforestación efectiva.

#### **VII.3.3.5. Criterios a considerar en el sitio a reforestar**

Las áreas para reforestar deben reunir características ambientales mínimas que aseguren la viabilidad de los trabajos de restauración forestal.

Las características ambientales mínimas que se eligieron para la reforestación son las siguientes:

- Profundidad de suelo de por lo menos 30 cm.
- Textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua (suelos no compactados y textura adecuada).
- Existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno.
- Formas de erosión que estén dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo, que si se acompañara la reforestación con obras de apoyo.
- Terrenos que presenten el mismo clima del área del Proyecto, en el cual se presente el mismo tipo de vegetación.

#### **VII.3.3.6. Elección de las especies a reforestar**

El éxito de una reforestación está basado en la elección de especies adecuadas para reforestar, tanto por semilla, como por propagación vegetal (partes de las plantas) o individuos completos; para esto conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras. Para elegir la especie o especies adecuadas hay que realizar un recorrido previo y documentar las especies presentes cercanas al área a reforestar.

Para el trabajo de reforestación se seleccionaron preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación. Las especies seleccionadas se presentan a continuación:

### **Mezquite (*Prosopis laevigata*)**

El mezquite es un recurso biótico con amplia distribución geográfica y ecológica en zonas áridas mexicanas. Esta especie de mezquite se destaca por su papel ecológico muy importante ya que es un excelente fijador del suelo y, por lo tanto, controlador de la erosión; es fijador de nitrógeno, lo cual mejora la fertilidad del suelo. Por otra parte, bajo ciertas condiciones son fuente de forraje para el ganado doméstico y fauna silvestre (<http://enciclovida.mx/especies/155135>).

Otra ventaja de esta especie es que los tiempos de germinación y establecimiento son muy cortos. De acuerdo con los datos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/988Prosopis%20laevigata.pdf>), el tiempo necesario para que inicie la germinación a partir de la siembra es de 3 a 6 días, y el necesario para que finalice el proceso es de entre 10 y 20 días; la germinación inicia 2 o 3 semanas después de la siembra.

Además, la siembra de esta especie se realiza a partir de marzo aunque también puede realizarse en la temporada de otoño-invierno, siempre y cuando se cuente con protección para evitar daños a las plántulas por heladas.

### **Guayacán (*Guaiacum angustifolium*)**

Se sugiere esta especie para reforestación, ya que requiere poca agua para su crecimiento y sobrevivencia, tolera suelos con poca humedad y temperaturas altas y bajas. Asimismo, es una especie importante en cuanto a ecología de polinizadores, ya que se sabe que su néctar es aprovechado por aves e insectos; también para sitios de anidamiento de aves y para alimento de diferentes herbívoros (insectos, aves y mamíferos) ([https://www.wildflower.org/plants/result.php?id\\_plant=GUAN](https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=GUAN)).

### **Chaparro prieto (*Vachellia rigidula*)**

Esta especie proporciona nitrógeno y material orgánico, que mejora las características del suelo, por lo que algunas veces se utiliza como control de erosión en suelos pobres (Duke, 1983); en este sentido, actúa como fijadora de nitrógeno y fósforo y permite que los suelos recuperen su estado

natural. Además, se adapta fácilmente a suelos con baja acidez en diversidad de condiciones climáticas, ya que tolera suelos con poca humedad y temperaturas frías ([https://www.ecured.cu/Acacia\\_\(%C3%81rbol\)](https://www.ecured.cu/Acacia_(%C3%81rbol))); es importante en la ecología de polinizadores, ya que provee néctar para abejas, lepidópteros y otros insectos, y es aprovechada también por aves y venados como fuente de alimentación ([https://www.wildflower.org/plants/result.php?id\\_plant=VARI](https://www.wildflower.org/plants/result.php?id_plant=VARI)).

#### **VII.3.3.7. Densidad de la reforestación**

La reforestación de individuos forestales comprende un conjunto de actividades tales como la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la reforestación. Para que toda reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la reforestación.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en este tipo de ecosistema recomienda plantar 400 plantas por hectárea. Para el caso se plantea reforestar con 400 plantas por hectárea, a una distancia de 3 metros entre plantas y de 3 metros entre hileras. En total, se propone reforestar una superficie de 46 hectáreas, considerando que la superficie CUSTF es de 45.74 ha. Por lo tanto, se propone utilizar 18,400 plantas.

La siguiente tabla muestra la cantidad de plántulas necesarias por especie en función de la superficie a restaurar. Se señala que, en el rubro de plántulas adquiridas en vivero, se consideró como regla general aumentar un 20% de la cantidad necesaria, debido a la pérdida de los ejemplares durante el transporte al sitio y su establecimiento en las primeras etapas de desarrollo, cuando se muere el mayor número de ejemplares por el maltrato y estrés al que son sometidos.

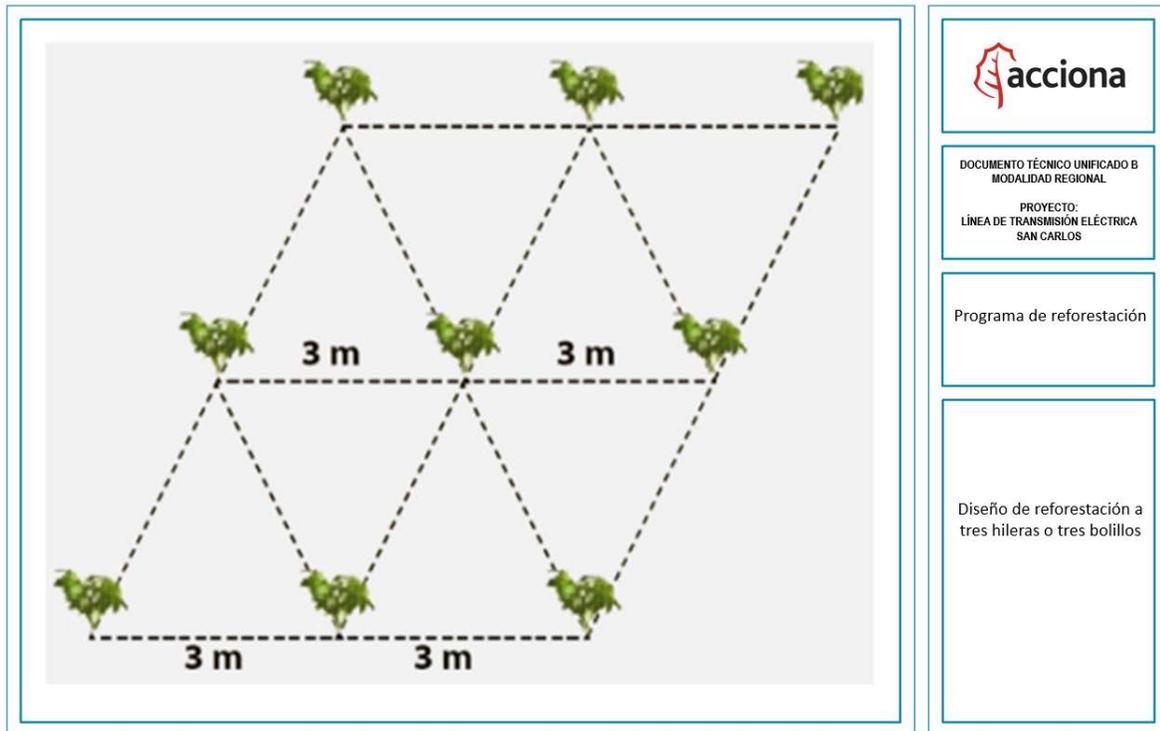
**Tabla VI.9. Costo de plántulas utilizadas en la reforestación**

Especie	Porcentaje (%)	Superficie a restaurar (ha)	No. de plántulas requeridas	No. de plantas adquiridas reposición	Total de plantas	Precio por Unidad (\$)	Precio Total (\$)*
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	70.00%	46	12,880	2,576	15,456	\$15.00	\$231,840
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	15.00%		2,760	552	3,312	\$15.00	\$49,680
<i>Acacia amentacea</i> DC.	15.00%		2,760	552	3,312	\$10.00	\$33,120
<b>SUMA</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>	<b>18,400.00</b>	<b>3,680</b>	<b>22,080</b>		<b>314,640</b>

### VII.3.3.8. Reforestación en tres bolillos

Las plantas se colocarán en terrazas o zanjas formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

**Figura VII.4. Diseño de la reforestación a tres bolillos**



### VII.3.3.9. Maniobras de reforestación

#### VII.3.3.9.1. Embalaje y transporte

Para asegurar el éxito de la reforestación se debe evitar la excesiva manipulación de las plantas; en ese sentido, si la distancia entre el vivero y la plantación es considerable transportar las plantas con el mayor cuidado posible utilizando un método de embalaje apropiado para la manipulación y exposición de plantas al aire libre y viento.

Al comenzar la reforestación, se iniciará conjuntamente un intenso traslado y movilización de plantas desde el vivero a las áreas donde se posicione la planta para las cuadrillas de plantación, como los mismos operarios; el que debe ser lo más expedito posible.

Se recomienda evitar el traslado, manipulación y movilización excesiva de plantas. Cuando el sistema radicular de la planta se expone a la acción desecante del viento y del sol se produce deshidratación de la raíz, lo cual provoca un bajo prendimiento de la plantación.

Para la plantación se asegurará que cada plantador use una caja de plástico chica con capacidad para 100 plantas de charola.

No se debe de manipular la planta tomándola del follaje ya que puede producir daños mecánicos como rotura del tallo.

Además, las raíces no deben exponerse por demasiado tiempo a condiciones de altas temperaturas.

#### **VII.3.3.9.2. Selección de plantas**

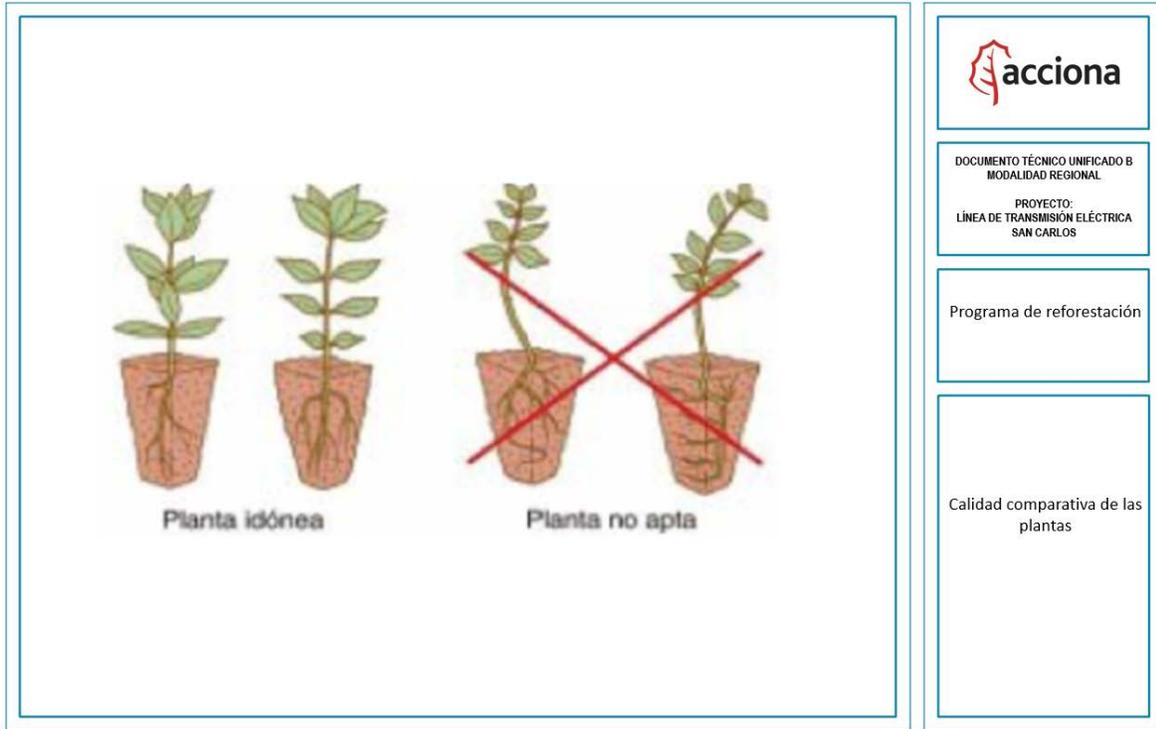
Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado el sitio de la reforestación es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la sobrevivencia deseada. En la actualidad la producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación.

Las características deseables que deben presentar las plantas seleccionadas para la plantación son las siguientes: estar sanas y vigorosas, tallo fuerte y bien lignificado, entre 25 y 35cm, y un diámetro de cuello de mínimo 4-5 mm; deben tener además raíces activas en el tubete (extremos de raíces se visualizan como puntos blancos), y el sustrato debe ser lo suficientemente firme de manera de no disgregarse el extraer la planta del contenido.

Otros aspectos importantes a considerar en la selección de las plantas son los siguientes:

- Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas, que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua.
- Las raíces no deben presentar enrollamientos ni deformaciones.
- Se debe desechar toda planta que presente daños en el tallo, raíces o inserciones de las hojas al tallo bien sea por hongos o cualquier otro tipo de agente patógeno.
- La planta debe presentar una sola guía principal no muy tierna ya que será más sensible a daños tanto físicos como de tipo fitosanitario.
- La disposición de las hojas en el tallo no debe ser menos de 2 cm; además, la presencia de muchos pares de hojas color rojizo/marrón y muy juntos unos de otros son síntomas de una planta envejecida y excesivamente dura.
- Una planta de mala calidad en general tiene raíz pequeña, dos puntas o flechas, daños mecánicos, pérdida de hojas y hojas amarillentas, de tamaño pequeño y escaso vigor.

**Figura 5. Ejemplo de calidad comparativa de las plantas**



**VII.3.3.9.3. Procedencia de las plantas**

La procedencia de la planta es muy importante para asegurar su sobrevivencia y permanencia en los sitios después de la reforestación.

Para la producción de planta en vivero lo más conveniente es que la recolección de semillas forestales provenga de la misma zona y que además cuente con las mismas características ecológicas del área a reforestar.

**VII.3.3.9.4. Técnica y establecimiento de la plantación**

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de reforestación.

El método utilizado es el denominado de cepa común, el cual consiste en abrir un agujero en el suelo de 40 cm de ancho por 40 cm de largo y 40 cm de profundidad con una pala. Posteriormente, con la misma tierra extraída de la cepa se debe formar un colchón de 10 a 15 cm de grosor en la base de esta (de manera que la planta quede asentada en tierra blanda) y se colocará la planta (con cepellón o a raíz desnuda) en posición vertical. Las cepas deben ser rellenadas depositando primero la tierra superficial y después la que se extrajo a mayor profundidad, procurando dejar un ligero declive de la orilla de la cepa al árbol (cajeteo); apisonando consecuentemente la tierra para evitar la formación de bolsas de aire que pudieran estar en contacto con la raíz.

El tipo de técnica aplicado será manual, para lo que se utilizarán herramientas tales como pala y un pico con el que se le da la forma de media luna. De esta forma, se evitará que la planta permanezca fuera del terreno por un periodo prolongado de tiempo para evitar su deshidratación. Las plantas serán distribuidas en el sitio, eliminando de manera previa aquellos individuos que presenten algún daño durante su transporte. Por otro lado, se señala que al momento de la excavación de las cepas se seguirán los siguientes principios:

- Las cepas se excavarán lo suficientemente profundas para dar espacio a las plantas, y evitar que la raíz se doble;
- Las raíces serán extendidas simulando en manera de lo posible su posición normal;
- Las cepas serán cubiertas con suelo proveniente de la misma zona de restauración, y
- El suelo deberá de ser vigorosamente apretado para prevenir la aparición de bolsas de aire.

Se recomienda regar las plantas en el vivero donde se adquieran, previo al traslado para facilitar la extracción del recipiente que la contiene, sin que se destruya el sustrato que la sostiene y asegurar en aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

Retirar del envase sin dañar la raíz (retirar la planta de la cavidad de la charola).

Después de haber colocado la planta, se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero donde se adquirieran hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el movimiento.

Para el caso de reforestación con material vegetativo se recomienda su recolección de plantas sanas y vigorosas, así como al ser plantadas, tienen que tener la herida cicatrizada o con el nacimiento de raíces si es el caso.

#### **VII.3.3.9.5. Temporada de la reforestación**

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo).

La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia.

Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

#### **VII.3.3.10. Seguimiento de la reforestación**

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia, para el presente trabajo de restauración forestal se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

##### **VII.3.3.10.1. Control de maleza**

El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

#### **VII.3.3.10.2. Fertilización**

Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

#### **VII.3.3.10.3. Replantación (reposición de planta muerta)**

En ciertas ocasiones, las prácticas de restauración o la plantación misma no tienen el éxito esperado debido a la influencia de los diferentes factores que intervienen en el proceso, tales como el vigor de las plantas, las características físicas del sitio, los cuidados requeridos durante la fase de plantación, la época y/o condiciones atmosféricas, etc. Por lo tanto, se debe de contar con una alternativa si alguno de esos factores se presenta o se constituye como deficiente para lograr los objetivos de la restauración planteada.

Por tal motivo, se considera que, si transcurrido un año de la plantación se estima una sobrevivencia menor al 85%, se recurrirá a la actividad de replanteo para la sustitución de aquellos arbustos que no hayan cumplido con el objetivo de lograr establecerse en el terreno.

#### **VII.3.3.10.4. Asistencia técnica**

El personal que labore en las actividades de reforestación deberá recibir asesoría y capacitación.

#### **VII.3.3.10.5. Monitoreo de plagas y enfermedades**

Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes.

#### **VII.3.3.10.6. Rehabilitación de brechas cortafuego**

Esta actividad se desarrollará durante los cinco años de seguimiento de la reforestación.

#### **VII.3.3.11. Programa de trabajo**

Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante el programa de reforestación, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido. En la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades. La actividad de reforestación se ejecutará durante la etapa de operación del Proyecto.

**Tabla VII.10. Programa de trabajo**

Actividad	Año (1)												Año				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	2	3	4	5	6
Selección de las áreas a reforestar																	
Determinación de cantidad y especies requeridas																	
Obtención de plantas de vivero																	
Recolección de planta de material vegetativo																	
Preparación del terreno																	
Transporte de planta																	
Plantación																	
Fertilización de la plantación																	
Seguimiento (5 años)																	
Mantenimiento de áreas reforestadas (1 año)																	
Mantenimiento de otras obras (5 años)																	
Recorridos de monitoreo																	

#### VII.3.4. Programa de educación ambiental

La falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas y de los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan son causa de usos no apropiados que pueden determinar un mal manejo del ecosistema y que conllevan a un daño ambiental.

En este tenor, se llevará a cabo la implementación de un programa de educación ambiental, orientado a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del proyecto tales como: directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo del Proyecto, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización ambiental orientadas a la protección, preservación del ecosistema en el sitio del Proyecto, se aplicarán en sus diferentes etapas de desarrollo (preparación, construcción, operación y mantenimiento).

La capacitación que se lleve a cabo debe ser documentada como evidencia al cumplimiento del presente programa.

Los prestadores de servicios, contratistas y arrendatarios que participan durante el desarrollo del Proyecto deberán de sustentar que cuentan con la capacitación adecuada para llevar a cabo sus actividades correspondientes.

El proceso dinámico de educación ambiental conlleva, por un lado, las pláticas inductivas o talleres que se pretenden como parte de capacitación ambiental y por otro lado la difusión de información ambiental mediante la colocación de señalamientos en los frentes de trabajo, como se expresa gráficamente. Cabe señalar que el programa de educación ambiental coadyuvará a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como flora, fauna y suelo.

#### **VII.3.4.1. Objetivos del programa de educación ambiental**

El objetivo de este programa es crear conciencia ambiental mediante la difusión de información y capacitación al personal involucrado en el desarrollo del Proyecto a fin de conservar y proteger el medio ambiente.

#### **VII.3.4.2. Acciones concretas**

El programa de educación ambiental considera acciones concretas como:

- Concientizar a constructores y operadores del Proyecto, sobre el valor e importancia de preservar el ecosistema en el predio y sus zonas de aledaños, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas.
- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del Proyecto, por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos.
- Promover una actitud responsable en el manejo adecuado de los recursos naturales del área del Proyecto, como la protección de flora y fauna.
- Colocar señalamientos y carteles ambientales en el sitio del Proyecto con énfasis en las áreas consideradas frágiles orientado a fines de protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales como es el uso de suelo para el desarrollo del Proyecto.

#### **VII.3.4.3. Estrategias ambientales**

Las principales estrategias previstas para alcanzar el objetivo propuesto en este programa se indican a continuación.

#### VII.3.4.4. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental

Como ejemplo del contenido de este tipo de talleres, en la siguiente tabla se presenta una relación de los temas propuestos que deberán ser abordados para la capacitación básica de los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

**Tabla VII.11. Ejemplos del contenido de los talleres para capacitación ambiental a impartir**

Tema	Contenido	Objetivos
Fauna	<u><b>Fauna en el sitio del Proyecto.</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Importancia ambiental.</li> <li>✓ Fauna protegida conforme la normatividad ambiental.</li> <li>✓ Manejo de fauna.</li> </ul>	Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar el cuidado y conservación de la fauna. Proporcionar conocimiento al personal operativo para el manejo de la fauna y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna.
Flora	<u><b>Vegetación en el sitio del proyecto.</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tipo de vegetación en el sitio del Proyecto.</li> <li>✓ Importancia ecológica del ecosistema presente en el sitio del Proyecto.</li> </ul>	Generar concientización y conocimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas considerando los servicios y bienes ambientales que ellos proporcionan. Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la protección de la vegetación forestal en el sitio del Proyecto.
Manejo integral de residuos	<u><b>Manejo de residuos.</b></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición de residuo.</li> <li>✓ Legislación mexicana en materia de residuos.</li> <li>✓ Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del Proyecto.</li> <li>✓ Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.</li> <li>✓ Difusión de programas de reciclaje.</li> <li>✓ Manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.</li> <li>✓ Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos.</li> </ul>	Explicar la forma en que se clasifican los diferentes tipos de residuos que se generarán en el Proyecto. Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación del ecosistema. Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador con respecto cuidado y protección al medio ambiente por sus actividades durante el desarrollo del Proyecto. Difundir los impactos ambientales positivos del reciclaje de residuos. El personal deberá conocer los conceptos básicos de almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.

### VII.3.4.5. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de este programa, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo, para conservar los recursos naturales, evitar daños al ambiente, o accidentes de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (ver siguiente tabla). Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del Proyecto.

**Tabla VI.12. Ejemplos de señalamientos y carteles ambientales**

Tema	Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales		
	Informativo	Prohibitivo/Restrictivo	Preventivo
Fauna	Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde se podría encontrar).	No dañar a la fauna. No cazar. Límites de velocidad. Prohibido molestar a la fauna.	Precaución: área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores, y el personal capacitado para su manejo). Dependerá del frente de trabajo.
Vegetación	Áreas con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).	No dañar a la vegetación. Límite del área de trabajo. Prohibida la extracción de vegetación.	Precaución: área con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).
Manejo Integral de Residuos	Tipos de residuos. Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y no peligrosos. Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.). Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.)	Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o de las áreas asignadas. No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos. No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos.	Precaución: área de disposición de residuos peligrosos. Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos o derrames.

### VII.3.4.6. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo:

**Tabla IV.13. Cronograma de actividades**

Etapas del Proyecto/actividades	Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental												

Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**VII.3.4.7. Indicadores de cumplimiento del programa de educación ambiental**

A continuación, se muestran los indicadores de cumplimiento del programa:

- Diseños finales de la señalización determinada para protección, prevención, restricción, manejo y/o uso sustentable de recursos naturales, como es el caso del suelo para el desarrollo del Proyecto;
- Relación de señalizaciones colocadas en los frentes de trabajo y fotos de ejemplificación. Se considerará que esta sección sea totalmente exitosa mediante la colocación del 100% de las señalizaciones y que se mantengan en su lugar en las etapas que el Proyecto lo amerite;
- Presentaciones visuales y/o audiovisuales elaboradas y relación de su exposición con los involucrados en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto;
- Trípticos elaborados para ecosistemas, obligaciones y buenas prácticas ambientales, en el marco del Proyecto, así como la relación de que han sido entregados al 100% de los trabajadores, y
- Lista de asistencia del personal capacitado en la realización de talleres y/o cursos impartidos en el marco del Proyecto y de los asistentes.

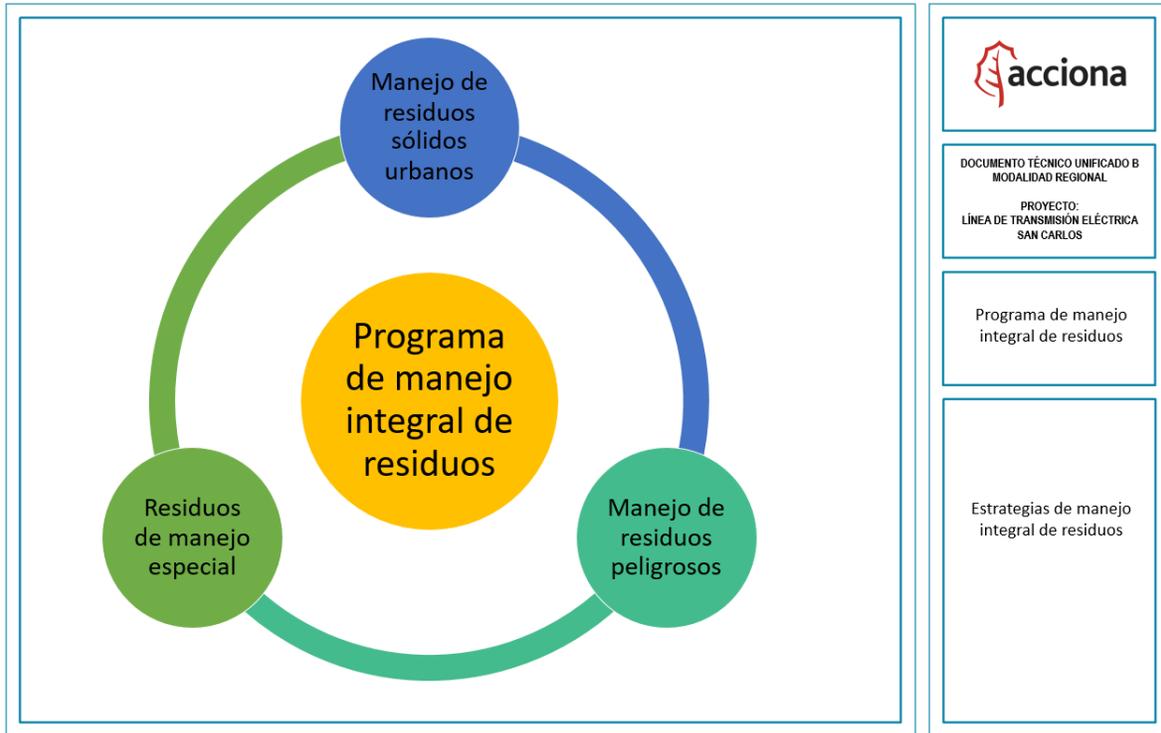
**VII.3.5. Programa de manejo integral de residuos**

Los residuos son un universo variado de materiales que difiere por las propiedades o características inherentes o intrínsecas de los materiales que los constituyen o que entran en su composición y que en función de su forma de manejo (y sobre todo de su disposición final) pueden llegar a ocasionar problemas severos al ambiente o a la salud de la población.

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto son potencialmente generadoras de algún tipo de residuo, por lo que este programa conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas y dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se ha diseñado el programa de manejo integral de residuos para el manejo de residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Figura VII.6. Estrategias de manejo integral de residuos



### VII.3.5.1. Objetivo general

El objetivo general del programa es prever el cumplimiento de la normatividad aplicable en relación con los residuos que se produzcan durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación/mantenimiento, encontrando entre las más importantes:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR)
- Normas Oficiales Mexicanas.

### VII.3.5.2. Objetivo particulares

- Establecer acciones necesarias para realizar el manejo integral de residuos generados en las diversas etapas del Proyecto.
- Establecer un sistema de información dirigido a los empleados y visitantes del Proyecto, para la separación adecuada de residuos.

- Clasificar y separar los residuos generados en la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, para su disposición final de acuerdo con las normas y disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias y libres de residuos.

### **VII.3.5.3. Subprograma de manejo de residuos sólidos (SMRS)**

Los residuos sólidos se refieren a todo aquel material desecho de tipo doméstico, urbano o industrial que no representan riesgos graves a la salud o al entorno. Son susceptibles a reutilización y reciclaje. Dentro de estos residuos se encuentra la madera, el papel, el cartón, los metales (clavos, varillas, alambre, etc.), plásticos (PET), vidrio y alimentos/producto vegetal.

Los residuos sólidos que serán generados en la realización del Proyecto en sus diferentes etapas son:

#### **VII.3.5.3.1. Etapa de preparación del sitio**

En la etapa de preparación del sitio, la presencia temporal de trabajadores en el área de obra implica que tomarán sus alimentos y, en consecuencia, generarán residuos de tipo municipal, orgánico e inorgánico. Entre estos desechos se encuentran latas de refresco, bolsas de plástico y de papel, platos y vasos desechables, botellas de plástico, entre otros. Asimismo, durante esta etapa, se espera la generación de residuos vegetales, producto del chapeo y desmante que se realizará en el área de desplante. Estos residuos serán colocados en un área específica para su posterior manejo que podría ser el triturarlos para reducir su volumen, y posteriormente serán dispuestos donde sea permitido. Finalmente, los residuos orgánicos serán utilizados para generar composta.

#### **VII.3.5.3.2. Etapa de construcción**

En la etapa de construcción se generarán residuos como escombros, alambre, madera, pedacería de acero, y bolsas de plástico y de papel. Se espera la generación de residuos que en algún momento dado puedan ser donados para su reutilización o reciclaje.

En el caso de los residuos como cartón y madera y los residuos inorgánicos (vidrio, metal, plástico) se deberá promover su separación con la finalidad de realizar el reciclaje de papel, vidrio, metal y plástico. Los detalles de la clasificación, características, uso potencial y manejo de estos residuos se indicarán de acuerdo con la legislación.

Los residuos que no puedan ser reciclados serán transportados por la promotora al sitio que indique la autoridad municipal. En dicho sitio se deberá contar con la infraestructura requerida para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos.

#### **VII.3.5.3.3. Etapa de operación y mantenimiento**

Los residuos que serán generados son del tipo orgánico, producto de la preparación de alimentos, así como botes de cartón, latas de refresco y alimentos diversos, bolsas plásticas y embalajes de alimentos.

Durante la operación del Proyecto los residuos sólidos generados serán principalmente de tipo doméstico, provenientes de las actividades diarias de los empleados. Los residuos inorgánicos serán almacenados temporalmente en contenedores adecuados e integrados al sitio de disposición final de residuos que la autoridad municipal indique.

Se estima que la generación per cápita de basura por persona es cercano a 1.00 kg/día, por lo que de acuerdo al personal que trabajará en la obra la basura deberá retirarse periódicamente para evitar su acumulación.

#### **VII.3.5.3.4. Etapa de cierre y abandono**

Los residuos que serán generados son durante las actividades de desmantelamiento serán tanto sólidos urbanos como de manejo especial y peligrosos. En este sentido, y tal y como se ejecutó a lo largo de la vida útil del Proyecto, se cuidará que estos sean recolectados por una empresa autorizada y serán llevados a un sitio de disposición autorizado.

#### **VII.3.5.3.5. Objetivos, metas y estrategias para manejo de los diferentes tipos de residuos sólidos**

Los residuos sólidos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Ambos tipos son susceptibles de reúso y reciclaje y deberán contemplarse estrategias para su separación. Se construirán comedores

temporales para los trabajadores. Estará prohibido para todos los trabajadores comer fuera de estos sitios.

Los objetivos del manejo de residuos sólidos, así como las estrategias y metas propuestas se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla IV.14. Objetivos, metas y estrategias para el manejo de residuos sólidos.**

Objetivo	Meta	Estrategia
Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos, con apego a la normatividad ambiental.	Determinar el sitio de acopio y almacenamiento para los residuos vegetales y para los residuos derivados de la construcción	Delimitar un área específica para la disposición temporal de residuos vegetales Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.
	Efectuar la separación y manejo independiente de residuos sólidos orgánicos	Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos vegetales producto del desmonte serán triturados para reducir su volumen, y su posterior incorporación al suelo del predio.
Reducir el volumen de generación de residuos mediante su reciclamiento y reúso.	El volumen de generación de residuos se reducirá al máximo para evitar presión sobre el sitio de disposición final.	Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización, reciclaje o venta.
		Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje
Promover la participación de trabajadores y empresa contratista, en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Mantener un programa informativo permanente sobre la importancia y procedimientos adecuados para la disposición de residuos sólidos.	Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.
		Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

En cada frente de trabajo se deberán colocar 2 contenedores para la disposición de los residuos, el contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos. El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color amarillo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos.

El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos peligrosos. Este contenedor será colocado en el almacén temporal.

Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedores con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los

contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores.

#### **VII.3.5.3.6. Reciclaje y reúso de residuos sólidos**

La reducción o minimización de los residuos sólidos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. Muchos materiales de desecho pueden ser utilizados nuevamente después de que han cumplido con su función original, como los envases plásticos y/ o de vidrio lavados, y utilizados como contenedores de nuevos productos. A esto se le llama reutilización.

También es factible que los desechos se reciclen, es decir, vuelvan a pasar por un proceso que modifique sus características físicas, químicas, mecánicas o biológicas. La reducción de los desechos sólidos consiste en evitar todo aquello que de un modo u otro genera un desperdicio innecesario. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuye el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de beneficio para el ambiente.

Existen numerosas técnicas para reutilización y reciclaje de materiales, así como algunas convenciones con respecto a los símbolos y colores indicativos de los materiales que se piensa separar. En el desarrollo del Proyecto se espera la generación de varios materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

Se darán instrucciones al personal que labore durante la construcción, para que se realice la separación de los orgánicos e inorgánicos. Los subcontratistas contratados contarán, y en caso de no ser así, tramitarán la autorización municipal y estatal correspondiente para el manejo, clasificación y confinamiento de residuos, donde se favorezca la reducción, la reutilización y el reciclaje.

#### **VII.3.5.3.7. Indicador de éxito del subprograma de residuos sólidos**

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente fórmula:

$$IMRS = (RSM/RSG) * 100$$

Donde:

**IMRS** = Índice de manejo adecuado de residuos sólidos.

**RSM** = Residuos sólidos manejados.

**RSG** = Residuos sólidos generados.

El medio de documentación probatoria será las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto. Adicionalmente, se levantará la evidencia fotográfica que será parte integrante del informe que se presente a SEMARNAT como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

#### **VII.3.5.4. Subprograma de manejo de residuos de manejo especial (SMRME)**

Son aquellos materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos. Como ejemplo se tienen los que resultan como producto de excavaciones, electrónicos, residuos de rocas, escombros, restos vegetales provenientes del desmonte, etc.

##### **VII.3.5.4.1. Manejo de residuos de manejo especial durante la etapa de preparación/construcción**

Durante estas etapas los residuos que se generen serán dirigidos a un área específica para su posterior retirada por un gestor autorizado. Dado que esta es una obra complementaria al Parque Eólico San Carlos, se contempla utilizar los mismos almacenes para residuos de manejo especial implementados para éste.

Dicho almacenes se apegarán a los lineamientos descritos en la LGPGIR y su reglamento.

##### **VII.3.5.4.2. Manejo de residuos de manejo especial durante la operación/mantenimiento**

Durante esta etapa se contará con baños fijos con capacidad para dar servicio hasta 20 trabajadores. De igual forma, los baños se encontrarán conectados a un sistema de drenaje permanente que descargará en una fosa séptica habilitada desde la etapa previa. El desazolve, vaciado y mantenimiento de la fosa estará a cargo de una empresa debidamente autorizada para ello.

#### VII.3.5.4.3. Indicador de éxito del subprograma de residuos de manejo especial

El indicador de éxito estará determinado por la siguiente fórmula:

$$IMRL = (RMEM/RLG) * 100$$

Donde:

**IMRME** = Índice de Manejo adecuado de Residuos de Manejo Especial.

**RMEM** = Residuos de Manejo Especial Manejados.

**RMEG** = Residuos de Manejo Especial Generados.

El medio de documentación probatoria será las bitácoras que se levanten en campo por parte de los contratistas responsables de ejecutar las obras y actividades del Proyecto. En suma, se levantará la evidencia fotográfica que será parte integrante del informe que se presente a SEMARNAT como parte del cumplimiento de los términos y condicionantes de la resolución correspondiente.

#### VII.3.5.5. Subprograma de manejo de residuos peligrosos (SMRP)

Este subprograma es de gran importancia no sólo por la afectación a los recursos naturales, sino por el riesgo de daños a la salud humana que los residuos peligrosos representan. Los objetivos y las acciones de este subprograma que se describen abajo, están centrados en la prevención y el manejo adecuado de los materiales, desechos y/o residuos que por sus características CRETIB son consideradas como peligrosos.

##### VII.3.5.5.1. Objetivos

- a) Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del RLPGIR, así como la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-054-SEMARNAT-1993.
- b) Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del RLPGIR en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.
- c) Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la LGPGIR.
- d) Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de

hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).

**VII.3.5.5.2. Acciones**

- a) Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos, y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.
- b) Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la LGPGIR (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos cinco años (artículo 75) y contendrán la siguiente información:
  - Nombre del residuo;
  - Características de peligrosidad;
  - Área o proceso donde se generó;
  - Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos;
  - Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia señalados en el inicio anterior;
  - Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y
  - Nombre del responsable de la bitácora.

**Tabla VI.15. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto.**

Nombre del Residuo	Características CRETIB	Etapas de Generación	Sitio de Almacenamiento Temporal	Sitio Disposición Final
Aceite lubricante usado	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Estopas y otros materiales impregnados de HC	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Envases vacíos que contuvieron materiales peligrosos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Baterías gastadas	Corrosivo/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

Nombre del Residuo	Características CRETIB	Etapa de Generación	Sitio de Almacenamiento Temporal	Sitio Disposición Final
Tierras contaminadas por hidrocarburos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

### VII.3.5.5.3. Derrames o fugas accidentales de residuos peligrosos

En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la SEMARNAT, para lo cual se deberá seguir el siguiente procedimiento:

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos busca minimizar la posibilidad de que ocurra. Se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo. Para este caso, la promovente cuenta con un procedimiento de atención a emergencias ambientales por vertidos al suelo, mismo que será aplicado de manera inmediata en caso de ser necesario.

#### VII.3.5.5.3.1. Objetivo

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

#### VII.3.5.5.3.2. Derrame simple

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 litros.

Se deberá asegurar el área:

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.

- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada)
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el equipo adecuado de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

Consultar la hoja de seguridad de la sustancia

1. Identificación del producto;
2. Composición;
3. Datos de riesgo para la salud;
4. Procedimiento de primeros auxilios;
5. Normas a aplicar en caso de incendio;
6. Medidas para fugas o derrames;
7. Almacenaje y manipulación;
8. Controles de exposición y protección personal;
9. Propiedades físicas y químicas;
10. Estabilidad y reactividad;
11. Datos toxicológicos;
12. Información ecológica;
13. Consideraciones para la eliminación y el desecho;
14. Información para el transporte;
15. Información reglamentaria, y
16. Otra información

Se necesita controlar el derrame para evitar esparcimiento; el personal sólo podrá controlar un derrame si:

- ✓ Se usa equipo de protección personal (EPP) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia
- ✓ Sabe identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejador por ellos mismo y aquellos derrames que son clasificados como mayores. Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa.

### VII.3.5.5.3.3. Recomendaciones generales

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

### VII.3.5.5.3.4. En caso de un evento de esa naturaleza

En caso de un evento de esta naturaleza se recomienda seguir el siguiente protocolo:

1. Al descubrir el hecho, de aviso a seguridad y recepción.
2. Proporcione los siguientes datos:
  - ¿Qué se derramó?
  - ¿Qué cantidad se derramó?
  - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
  - ¿Cuál fue la falla?
  - ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?
  - ¿Puede llegar a las alcantarillas?
3. Cuando se presente un derrame, que no sea controlable por el personal de la planta, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
6. En caso de derrame, deténgalo si es posible, pero no permita que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.) la mezcla deberá de tener disposición legal.
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Siga las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación diríjase de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Al llegar a la zona de seguridad, repórtese de inmediato con su coordinador, espere instrucciones.
14. No intente regresar al área afectada por ningún motivo.

15. Al pasar la emergencia, su coordinador y/o supervisor, le dará instrucciones para regresar a su trabajo normal; reporte cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, no se exponga.
- Recoger y disponer en bolsas, tибores de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente contaminado por el derrame.
  - Etiquetar e identificar el contenedor donde se puso el material absorbente para su disposición final.
  - Disponer como residuo peligroso con la empresa autorizada contratada.

#### **VII.3.5.5.4. Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado**

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Deberán ser lo suficientemente estables para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel podrán estar almacenados a granel (depósitos para líquidos).
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos, para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
  - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
  - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

#### **VII.3.5.5.5. Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos**

- a) Solicitud de admisión: Se realizará una solicitud por cada residuo generado, enviándose firmada y sellada por el gestor final.
- b) Documento de aceptación: Se contactará al gestor autorizado por la SEMARNAT que previamente enviará sus autorizaciones vigentes. A partir de esto, se genera el manifiesto de recepción y traslado y, posteriormente, el pesaje se envía firmado. Toda la evidencia se entregará a través de los reportes semestrales.
- c) Notificación de traslado: Es enviada por el productor a la autoridad correspondiente. Si el traslado es dentro del mismo municipio, la notificación se envía a la consejería de medio ambiente, si el traslado es entre comunidades autónomas la notificación se envía al ministerio de medio ambiente. En ambos casos la notificación se realizará con al menos 10 días de antelación sobre la fecha prevista para su traslado.
- d) Ficha de seguridad: Contendrá la información relativa a los riesgos y peligrosidad del producto en tránsito.
- e) Carta de porte: Contiene la información necesaria para documentar el transporte de los diferentes residuos.
- f) Documento de control y seguimiento: Es un documento oficial que tiene la información requerida para el traslado de los residuos peligrosos.

#### **VII.3.5.5.6. Documentación final generada**

- Tickets de pasada. Este dato es el único válido como referencia de los kilos entregados.
- Copia de los documentos de centros y seguimiento sellados y firmados por el gestor final.
- Copia de la factura de los residuos recibidos.
- Se puede solicitar al gestor un certificado de tratamiento/ destrucción de los residuos enviados, este certificado suele contener en un solo documento todo el envío realizado.

### **VII.4. Acciones específicas**

#### **VII.4.1. Suelo**

- La excavación se realizará de manera manual, preferentemente.
- Se utilizarán los caminos existentes para el traslado de personal y materiales necesarios.
- Se realizará únicamente el derribo y desmonte de la vegetación que interfiera con el funcionamiento de la infraestructura eléctrica, para minimizar el debilitamiento de la cobertura del suelo.

- Se realizará el derribo direccional de los individuos de flora marcados, para evitar el daño a la vegetación de áreas aledañas y, como consecuencia, al suelo.
- Dado que este Proyecto es complementario al Parque Eólico San Carlos, el mantenimiento de los vehículos y maquinaria se realizará en las áreas destinadas para esto en el Parque, mismas que cuentan con las características adecuadas para evitar la contaminación y afectación del suelo.

#### **VII.4.2. Agua**

- El agua a utilizar durante la ejecución del Proyecto será tomada de fuentes que cuenten con los permisos vigentes por las localidades.
- Se evitará almacenar y manipular materiales cerca de cauces.
- En caso de ser necesario el uso de materiales peligrosos, se protegerá el suelo donde se almacenen y manipulen dichos materiales.
- Se respetarán los cauces naturales de los ríos, por lo que el Proyecto no interferirá con estos.
- Se colocarán contenedores de basura en los sitios de concentración de personas. La basura se pondrá a disposición de las localidades o el municipio.
- Cuando el equipo llegue a presentar fallos que requieran de mantenimiento en el área o cuando se requiera realizar la recarga de combustibles en el sitio, se colocará una cubierta impermeable en el sitio de manejo de combustible.
- Se prohibirá arrojar los residuos orgánicos e inorgánicos al suelo o corrientes cercanas ni lejanas al área sujeta a CUSTF. En todo momento, se hará la correcta disposición de residuos en sitios autorizados.

#### **VII.4.3. Aire**

- Se controlará la velocidad de los vehículos en el área del Proyecto. En este sentido, se impartirá una capacitación al respecto dentro del programa de educación ambiental.
- Se evitará el trabajo nocturno en el área sujeta a CUSTF.
- Durante el desmonte, se usarán de preferencia materiales manuales respecto a los mecánicos, para disminuir el ruido ocasionado.

- Todo el equipo y maquinaria recibirá de manera periódica mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de asegurar su correcto funcionamiento y que las emisiones a la atmósfera y el ruido generado sean mínimos.

#### **VII.4.4. Paisaje**

- El material orgánico que se genere será triturado.
- No se desmontarán más superficie de la especificada para el área del Proyecto.
- Sólo se introducirá la maquinaria requerida para la preparación del terreno.

#### **VII.5. Información necesaria para la fijación de montos y fianzas**

La información necesaria para determinar el valor de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la DTU parten específicamente de la integración del programa de vigilancia ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el oficio resolutivo que para tal efecto expida la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

A partir de los valores que se obtengan se propondrán los montos por la empresa promovente, quien deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante daños eventuales al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación de la etapa de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono se derivan de costos unitarios por el desarrollo de las actividades de ejecución y de inspección a precios de mercado por hora hombre o, en su caso, por la prestación del servicio completo en la ejecución de los programas específicos que se ejecutarán.

Para el caso de las condicionantes y términos los costos derivan de las gestiones administrativas y de pagos de derechos cuando se trate de modificaciones o ampliaciones, así como la integración de solicitudes e informes ante la autoridad ambiental.

Para la evaluación de los daños ambientales por riesgo del Proyecto, se procedió a describir el Proyecto y sus elementos, lo que motivó la obligación de la garantía financiera por la presencia de especies en algún estatus de protección de conformidad a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tanto para flora como para fauna. Por lo tanto, el monto definitivo de la garantía financiera se debe de realizar

una vez que haya sido aprobado el Proyecto para integrar el cumplimiento de los términos y condicionantes que se establezcan por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

#### **VII.6. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo**

A continuación, se realiza la estimación del costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso de suelo propuesto, en función de lo que costaría llevar el ecosistema propuesto para afectación a una condición similar a la que presentaba cuando sustenta vegetación, bajo el supuesto de que el cambio de uso de suelo ya ha sido realizado.

En este sentido, es importante mencionar que la estimación presentada no se encuentra basada en los niveles de equivalencia ni en los costos de restauración publicados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), sino que únicamente toma como referencia el valor señalado por hectárea para el desarrollo de las actividades inherentes a las involucradas en el proceso de restauración. Por esta razón, se consideran adecuados los costos señalados en las diferentes variables involucradas en dicho programa, toda vez que, por no ser éste llevado a cabo en la realidad, los costos que maneja la Comisión para cada uno de los conceptos (Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 31 de julio de 2014) representan la mejor alternativa de suposición para llegar a determinar el costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo propuesto.

La restauración de las áreas forestales va encaminada principalmente a restablecer las condiciones naturales de un sitio, que eviten la pérdida del suelo y mejoren la cobertura vegetal, con la consecuente regulación de los escurrimientos superficiales y la función retenedora del agua, por lo que los cálculos aquí expresados se basan en la posibilidad de promover el establecimiento de plántulas que, con las precauciones consideradas, recuperarían eventualmente el paisaje original. Los costos relacionados con la pérdida de la diversidad genética, los bienes y servicios que presta el ecosistema, tales como la limpieza del aire, la liberación de oxígeno y la captura de dióxido de carbono, entre otros, no han sido considerados.

En resumen, dada la diversidad de los costos asociados a las prácticas de restauración, a continuación, se enlistan de manera general las principales obras y actividades que influyeron en dicho proceso:

- Evaluación preliminar (selección del sitio);
- Selección de las especies a plantar;
- Adquisición y características de la planta a utilizar;
- Preparación del terreno;

- Diseño de la plantación;
- Plantación;
- Época de la plantación;
- Replantación, y
- Asesoría técnica.

#### VII.6.1. Evaluación preliminar (selección del sitio)

La variación en las condiciones de deterioro del ecosistema que se pretende restaurar conlleva a una serie de diferentes prácticas que podrían adoptarse, motivo por el cual resulta indispensable la realización de un dictamen preliminar para determinar la metodología más adecuada para cada sitio. Dicha evaluación incluye la visita por un experto en la materia al área de estudio, quien determina en un Informe técnico la vía de rehabilitación a seguir. Es responsabilidad del evaluador georreferenciar el área exacta a rehabilitar y proponer las especies vegetales a utilizar para la revegetación.

En este sentido, la plantación se deberá haber realizado de forma planeada, considerando la extensión total solicitada para cambio de uso de suelo. La zona donde se realiza la restauración debe presentar los requerimientos adecuados para facilitar el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales, tales como una textura arenosa, de buena profundidad, baja pedregosidad y buen drenaje, aspectos que posteriormente facilitan los cuidados necesarios, como por ejemplo la eliminación de malezas. Así mismo, se debe disponer de agua para aplicar riesgos eventuales durante los primeros cinco años para lograr un mayor índice de sobrevivencia de la plantación; la cual debe aplicarse durante la época de seca.

**Tabla VI.16. Costo previsto para la evaluación preliminar**

Concepto	Costo (\$)
Participación del experto en la materia	\$60,000.00
Viáticos y materiales	\$15,000.00
<b>Subtotal</b>	<b>75,000.00</b>

#### VII.6.2. Reforestación

La combinación de las condiciones del suelo, de los factores climáticos y de los agentes bióticos que prevalecen en el área constituyen los factores del sitio que se consideraron para asegurar la restauración exitosamente. Por ello, se optó por la utilización de especies nativas de la región, las

cuales se encuentran bien adaptadas al área de estudio, respetando la composición de la comunidad vegetal.

En este contexto, los costos estimados de acuerdo con las especies seleccionadas en el programa de reforestación se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla VI.17. Costo de plántulas utilizadas en la reforestación**

Especie	Porcentaje (%)	Superficie a restaurar (ha)	No. de plántulas requeridas	No. de plantas adquiridas reposición	Total de plantas	Precio por Unidad (\$)	Precio Total (\$)*
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	70.00%	46	12,880	2,576	15,456	\$15.00	\$231,840
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	15.00%		2,760	552	3,312	\$15.00	\$49,680
<i>Acacia amentacea</i> DC.	15.00%		2,760	552	3,312	\$10.00	\$33,120
<b>SUMA</b>	<b>100.00%</b>	<b>46</b>	<b>18,400.00</b>	<b>3,680</b>	<b>22,080</b>		<b>314,640</b>

Los costos contemplados para la preparación del terreno para la construcción de terrazas o zanjas en tres bolillos se estimaron tomando en cuenta el costo por hectárea para los ecosistemas de tipo árido y semiárido, citado en la publicación de la CONAFOR en el Diario Oficial de la Federación del 31 de julio de 2014 anteriormente referida.

**Tabla VI.18. Costo de preparación del terreno para la reforestación**

Ecosistema	Costo unitario (\$)	Superficie de reforestación (ha)	Total (\$)
Árido/semi árido	\$6,630	46	<b>\$304,980</b>

Los costos de la implementación del método de cepa común se presentan en la siguiente tabla. Para la estimación de éstos se consideró el costo por hectárea citado por la CONAFOR en el Diario Oficial de la Federación del 31 de Julio de 2014 (\$1,540 por ha) incluyendo el transporte de la planta (\$136.00 por ha).

**Tabla VI.19. Costo de la plantación**

Ecosistema	Costo unitario (\$)	Superficie de reforestación (ha)	Total (\$)
Árido/semi árido	\$1,676.00	46	<b>\$77,096.00</b>

Los costos para la actividad de replantación se muestran en la siguiente tabla, considerando el costo por hectárea para el tipo de ecosistema en cuestión, citado por la CONAFOR en el Diario Oficial de la Federación del 31 de julio de 2014 incluyendo el transporte de la planta. En este caso, el

transporte de las plantas para replante tiene un costo de \$149.60 pesos/ha y la reforestación de la planta de replante es de \$360.80 pesos/ha.

**Tabla VI.20. Costo de las actividades de replantación**

Ecosistema	Costo unitario (\$)	Superficie de reforestación (ha)	Total (\$)
Árido/semi árido	\$780.40	46	<b>\$35,898.4</b>

Con respecto a la asistencia técnica, la siguiente tabla resume los costos previstos para este concepto, considerando un costo unitario de \$1,673.30 por hectárea citado por la CONAFOR en la publicación del Diario Oficial de la Federación del 31 de julio de 2014.

**Tabla VI.21. Costos de asesoría técnica en la superficie de reforestación**

Concepto	Costo (\$)/ha	Superficie de reforestación	Total (\$)
Asesoría técnica	\$1,673.30	46	<b>\$76,971.8</b>

La tabla siguiente resume los conceptos mencionados anteriormente y presenta la estimación total de los costos de reforestación.

**Tabla VI.22. Estimación de los costos de las actividades de reforestación**

Concepto	Costo
Costos por actividades de evaluación preliminar	\$75,000.00
Costos por adquisición de plantas	\$314,640
Costos por preparación del terreno	\$304,980
Costos por actividades de plantación	\$77,096.00
Costos por replantación	\$35,898.4
Costos por asesoría técnica	\$76,971.8
Total	<b>\$884,586.2</b>

## “LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA SAN CARLOS”

Parques Eólicos de San Lázaro S.A. de C.V.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO, MODALIDAD B-REGIONAL

### CAPÍTULO VIII

#### PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



## ÍNDICE

VIII. Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de alternativas .....	3
VIII.1. Situación actual (línea base) .....	7
VIII.2. Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación .....	9
VIII.3 Escenarios .....	10
VIII.4. Escenario sin Proyecto .....	10
VIII.4.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera) .....	10
VIII.4.2. Uso de suelo y vegetación .....	10
VIII.4.3. Flora silvestre .....	11
VIII.4.4. Fauna silvestre .....	11
VIII.4.5. Suelo .....	13
VIII.4.6. Hidrología .....	13
VIII.4.7. Paisaje .....	15
VIII.5. Escenario con Proyecto sin medidas .....	15
VIII.5.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera) .....	15
VIII.5.2. Uso de suelo y vegetación .....	16
VIII.5.3. Flora silvestre .....	16
VIII.5.4. Fauna silvestre .....	16
VIII.5.5. Suelo .....	17
VIII.5.6. Hidrología .....	17
VIII.5.7. Paisaje .....	17
VIII.6. Escenario con Proyecto con medidas .....	18
VIII.6.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera) .....	18
VIII.6.2. Uso de suelo y vegetación .....	18
VIII.6.3. Flora silvestre .....	19
VIII.6.4. Fauna silvestre .....	19
VIII.6.5. Suelo .....	20
VIII.6.6. Hidrología .....	20
VIII.6.7. Paisaje .....	20
VIII.7. Pronóstico Ambiental .....	21
VIII.8. Conclusiones .....	22
VIII.9. Evaluación de alternativas .....	22

### **VIII. Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de alternativas**

En el presente capítulo se generarán los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este sentido, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009).

También, se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente, mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución del mismo.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del SAR y área del Proyecto, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto.

En este sentido, y una vez caracterizada la línea base del SAR y área del Proyecto, así como identificados los impactos ambientales que ocasionará el mismo y establecidos los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el Proyecto.

Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales es importante considerar el carácter significativo de los impactos ambientales, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo con perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (la ejecución del Proyecto en el caso que nos ocupa).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes, y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del Proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Figura VIII.1. Tipos de escenarios**

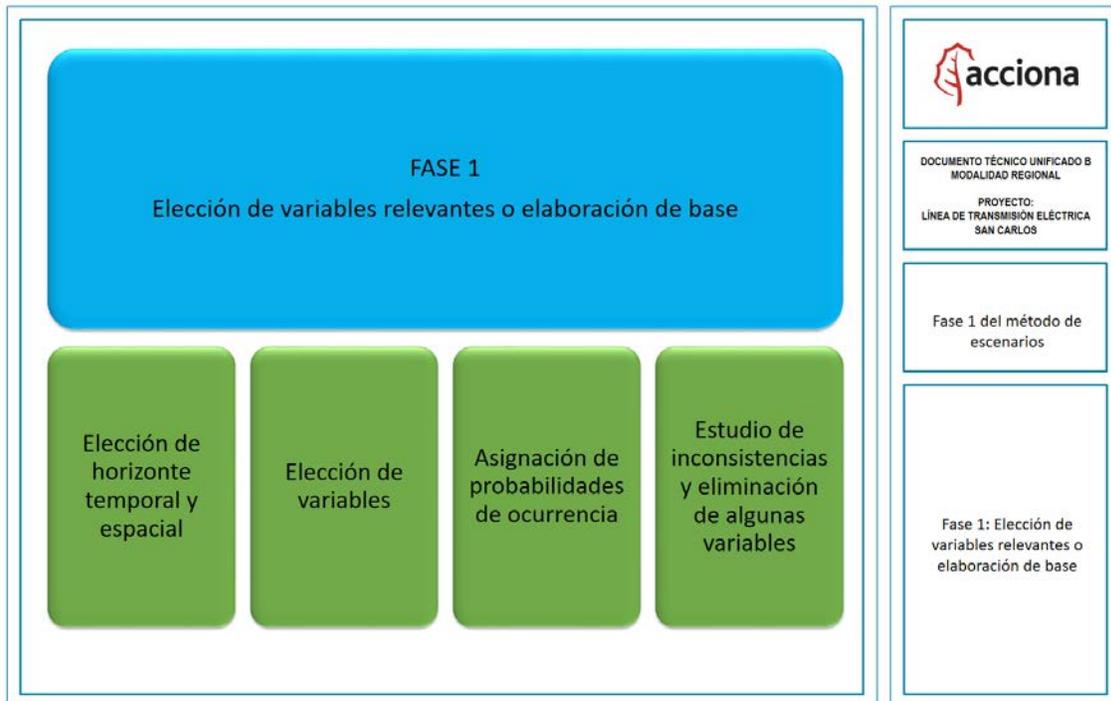


De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. Elección de variables relevantes o elaboración de base: En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo (ver siguiente figura).
  - **Elección de horizonte temporal y espacial:** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
  - **Elección de variables:** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
  - **Asignación de probabilidades de ocurrencia:** Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.

- **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:** Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

**Figura VIII.2. Fase 1 del método de escenarios**



2. Elaboración de escenarios: a partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos (ver siguiente figura).

**Figura VIII.3. Fase 2 del método de escenarios**



Una vez mencionado lo anterior, gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma involuntaria, a lo largo de la DTU-BR de la siguiente manera:

**Tabla VIII.1. Capítulos del DTU-BR que integran el método de escenarios**

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la DTU-BR	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la DTU-BR
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	V
Elección de variables	IV, V y VI	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	VII		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del Proyecto descrito en este DTU-BR.

**VIII.1. Situación actual (línea base)**

El municipio de Villagrán en el estado de Tamaulipas, en donde se pretende desarrollar el Proyecto, muestran una diversidad de usos de suelo y vegetación, tales como agricultura de riego anual, agricultura de riego temporal anual, matorral submontano, pastizal cultivado, selva baja espinosa caducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso; así como áreas perturbadas derivadas de actividades agrícolas y desprovistas de vegetación.

Por otra parte, en el área pretendida para el Proyecto, y basado en el trabajo de campo se validaron cuatro vocaciones de uso de suelo y vegetación (pastizal cultivado, selva baja espinosa caducifolia, y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco). Asimismo, mediante el trabajo de campo se pudo observar vegetación de matorral espinoso tamaulipeco en proceso de regeneración y bien conservada.

Respecto a la fauna, se tiene que las clases más abundantes son las aves, seguidas de reptiles y mamíferos.

A continuación se retoman las tendencias de diagnóstico ambiental del SAR mencionadas en el Capítulo IV.

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del Proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del Proyecto que comprende las obras propuestas.

**Tabla VIII.2. Situación actual de la línea base**

Componente ambiental	Indicador	Situación actual de la línea base
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima predominante en el SAR es semicálido subhúmedo, al igual que en el sitio de Proyecto y área de influencia
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	El tipo de clima presente disminuye en la mayoría el levantamiento de partículas finas. Asimismo, es importante señalar que las emisiones a la atmósfera se darán únicamente en las etapas de preparación del sitio y construcción.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular, y transporte de maquinaria.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de	Entre los arroyos que se pudieron identificar en el sitio del Proyecto y área de influencia se encuentra el arroyo la Torrecilla, que es uno

Componente ambiental	Indicador	Situación actual de la línea base
	contaminación de los ríos y cuerpos de agua	de los principales corrientes de la subcuenca; una posible fuente de contaminación existe por la ganadería que se localiza en este sitio; río Pilón es el principal de la subcuenca.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobreeplotado o subexplotado)	El volumen anual de extracción concesionada, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 36.3 Mm <sup>3</sup> /año. E presentan un déficit para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Hidalgo - Villagrán
Geomorfología	Modificación de relieve	El relieve en el SAR no presenta modificaciones significativas, únicamente de manera puntual en las áreas en donde se han construido caminos y centros poblacionales.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	Suelos Vertisoles mázicos, donde la erosión en el área es baja por la característica arcillosa de este tipo de suelos además de contar con cubierta vegetal que disminuye su erosión potencial además no se detectaron sitios que presentaran algún grado de contaminación.
<b>Medio biótico</b>		
Vegetación	Estado de conservación	Los valores de dominancia nos indican que las especies son igualmente abundantes en los estratos arbóreo y arbustivo, tal es el caso de <i>Cercidium macrum</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Leucophyllum frutescens</i> , <i>Acacia amentácea</i> y <i>Acacia berlandieri</i> , lo cual es congruente con los tipos de vegetación descritos y presentes tanto en el área del Proyecto como en el SAR.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Dentro de los recorridos en campo dentro del área del Proyecto y en el SAR, se observó una especie que se encuentran bajo algún estatus de protección dentro de la Norma 059 SEMARNAT 2010: <i>Digitostigma caput-medusae</i> (Medusa) bajo la categoría de en peligro de extinción.
Fauna	No. de especies	La riqueza total fue de 48 Especies, distribuidas en 38 especies de Aves, 5 Mamíferos, 4 Reptiles y un anfibio
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	Del total de las especies registradas, 6 se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o la lista roja (UICN), siendo 3 pertenecientes al grupo de los reptiles, y dos a las aves y un anfibio.
<b>Medio socioeconómico</b>		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	El área corresponde a una zona de fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del SAR.
Demografía	Tasa de crecimiento	En los últimos años se observa una reducción de la población más joven y un aumento de la población senescente, además de que existe una reducción en el número de población total de cada municipio.

### VIII.2. Proyecto con la aplicación de medidas de mitigación

Previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del Proyecto, cabe reiterar que éste consiste en la instalación de una línea de transmisión para la distribución de energía eléctrica a partir de la generación de energía mediante aerogeneradores del parque eólico San Carlos. Para mayor detalle de las obras revisar el Capítulo II de la presente DTU-BR.

Las etapas que contempla el Proyecto son preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo desmontes, despalmes, excavaciones, compactación y nivelación. En la etapa de construcción se cimentará la estructura de soporte para las torres, obras asociadas y accesos, entre otros (se puede encontrar mayor información acerca de la descripción del Proyecto en el Capítulo II de este DTU-BR).

Derivado del desarrollo del Proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (descritos en el Capítulo V), por lo que se implementará una serie de medidas de prevención y mitigación, incorporadas en diferentes programas, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura VIII.4. PVA y programas específicos**



### VIII.3 Escenarios

En este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales (suelo, cuerpo de agua artificial, aire, flora, fauna y paisaje) con base en tres escenarios:

- Escenario sin Proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

En este sentido, a continuación, se desarrolla a modo de párrafos la interacción del Proyecto con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

### VIII.4. Escenario sin Proyecto

#### VIII.4.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera)

**Situación actual:** Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR se deben principalmente al flujo vehicular de las zonas urbanas y caminos cercanos.

**Tendencia:** Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, dependiendo del crecimiento industrial de la región.

#### VIII.4.2. Uso de suelo y vegetación

**Situación actual:** Dentro del SAR, el uso de suelo es de agricultura de riego anual (5.08%), agricultura de riego temporal anual (1.36%), matorral submontano (6.43%), pastizal cultivado (5.73%), selva baja espinosa caducifolia (28.82%), vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia (0.64%), y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (51.94%). Derivado del trabajo en campo, se observó que el estado de conservación de la vegetación es el siguiente: Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación, es decir, que existe un buen grado de conservación.

**Tendencia:** El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas, debido a la importancia que representa el crecimiento de la región con especial énfasis en el desarrollo económico sobre la región y las condiciones apropiadas para el desarrollo de proyectos de energías limpias impulsados por la SENER.

#### VIII.4.3. Flora silvestre

**Situación actual:** Actualmente, se observa que en el área del Proyecto dentro del tipo de vegetación VSa/MET, las especies con mayor IVI registrado en los distintos estratos fueron *Prosopis laevigata*, *Acacia amantacea*, *Opuntia engelmannii*, *Calliandra eriophylla*, y *Bouteloua dactyloides*. Con respecto al tipo de vegetación SBK, las especies con el IVI más alto en los distintos estratos fueron *Prosopis laevigata*, *Celtis pallida*, *Stenocereus griseus*, *Prosopis laevigata*, *Ruellia nudiflora* y *Croton ciliatoglandulifer* (para mayor referencia ver capítulo IV del DTU-BR).

Por lo tanto, se observa que, en área del Proyecto, *Prosopis laevigata* es una de las especies con mayor IVI, lo cual indica que la importancia ecológica relativa de esta especie es alta tanto para el tipo de vegetación de VSa/MET como para SBK. Por otro lado, para el tipo de vegetación SBK se observa que *Celtis pallida* presentó un alto IVI en los estratos arbóreo y arbustivo tanto para el área del Proyecto como para SAR; además, la especie *Croton ciliatoglandulifer* también se registró con un alto IVI tanto en área del Proyecto como en SAR, por lo que se concluye que las especies importantes ecológicamente están bien representada en el SAR, lo cual evita que el desarrollo del Proyecto afecte de manera significativa las especies más representativas de los tipos de vegetación muestreados.

Cabe mencionar que la composición florística del área propuesta a CUSTF no incluye especies bajo ningún estatus de protección por parte de la Norma Oficial Mexicana NOM- 059- SEMARNAT-2010.

**Tendencia:** Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas que se han estado desarrollando se continuará con la alteración de algunas áreas presentes, en este sentido, sólo se le dará continuidad ecológica a aquellas especies que son capaces de adaptarse al desarrollo previsto de la posibilidad del crecimiento de energía limpias en los municipios de Villagrán en el estado de Tamaulipas.

#### VIII.4.4. Fauna silvestre

**Situación actual:** Los resultados obtenidos en campo señalan que el grupo de las aves es el mejor representado tanto para el CUSTF como para el SAR, es decir, este grupo se presentó como dominante en ambas áreas tal y como lo indica la riqueza y el índice de Shannon. Es importante mencionar que los valores tanto de diversidad como equitatividad son más altos en el SAR con respecto al área de CUSTF mostrando condiciones semejantes o mejores para el SAR, contando el área con una alta diversidad de manera general. Como se puede observar en los listados de especies de fauna tanto para el área del Proyecto como para el SAR, el SAR presentó un mayor valor de riqueza, registrando 42 especies, mientras que en el CUSTF se registraron 37 especies. El grupo que presentó la mayor riqueza fue el de las aves, seguido de mamíferos, posteriormente reptiles y, por

último, anfibios. Con respecto a la abundancia, se observa que, en relación con las aves, en SAR (168 individuos) se obtuvo una abundancia similar a la de CUSTF (170 individuos); mientras que en mamíferos fue mayor la abundancia en SAR (7 individuos) que en CUSTF (3 individuos), misma situación que ocurrió con el grupo de los reptiles, donde se obtuvo una abundancia de 9 individuos en SAR y 6 en CUSTF. Con respecto a los anfibios, únicamente se registró un individuo en CUSTF. Los resultados de abundancia indican que las comunidades de fauna están bien representadas en SAR y presentan abundancias similares a aquellas registradas en CUSTF. Por lo tanto, se puede concluir que el desarrollo del Proyecto no afecta de manera significativa a estos grupos.

Por otro lado, con relación a los índices de Shannon y de Pielou, se observa que la abundancia de los diferentes grupos faunísticos es homogénea, ya que en CUSTF se obtuvo una  $J'$  de 0.8, 1 y 0.79 para aves, mamíferos y herpetofauna, respectivamente; mientras que en SAR la  $J'$  fue de 0.89, 0.83 y 0.72 para aves, mamíferos y herpetofauna, respectivamente. De igual manera, se concluye que la diversidad del grupo de las aves es alta, tanto en CUSTF ( $H'=2.77$ ) como en SAR ( $H'=3.14$ ), presentando una mayor diversidad en SAR.

Estos resultados son congruentes con los registros oficiales observados en el listado potencial de fauna presentado para el SAR, el cual muestra una mayor cantidad de especies de aves (27 especies) comparado con los demás grupos faunísticos, como mamíferos (19 especies) y herpetofauna (20 especies).

Por último, en lo que respecta a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista roja IUCN, con alguna categoría de riesgo, se registró un total de 6 especies; sin embargo, no se descarta la presencia de alguna otra especie enlistada, de tal manera que para el presente Proyecto, es de suma importancia que se contemple llevar a cabo el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con lo cual se mitigará al máximo el daño que pudiera causarse a la fauna que se llegue a encontrar en el CUSTF durante las actividades de construcción y operación del Proyecto. De igual manera, es importante mencionar que los resultados obtenidos en el estudio no se deben tomar como definitivos, ya que si bien representan cierta estructura presente para la fauna local, ésta no es definitiva, porque no toma en cuenta el recambio temporal de especies a lo largo del año, pudiendo aumentar la riqueza del lugar.

**Tendencia:** La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual, si no se extienden las actividades antropogénicas, si existiera un incremento en el desarrollo económico de la zona y de proyectos de energías limpias, tenderían a desplazar a la fauna presente.

#### VIII.4.5. Suelo

**Situación actual:** Para el Proyecto se utilizó la cartografía de INEGI, escala 1: 250,000 de la que se obtuvo información para el Sistema Ambiental Regional. De esto, se describe que existen tres unidades dominantes de suelo en orden ascendente respecto a la superficie que ocupan: Vertisoles (42.03%), Kastañozem (40.90%) y Leptosoles (17.07%). En cuanto al área propuesta a CUSTF, se describe que existen dos tipos predominantes de suelo: Kastañozem con 21.91 ha y Vertisol con 25.85 ha.

El grado de erosión hídrica en el SAR es de 379.67.35 ton/ha/año, la cual es considerada como extrema, mientras que en el área del CUSTF es de 526.97 ton/ha/año que también es considerada como extrema.

En cuanto a erosión eólica en el SAR es de 7.12 ton/ha/año, pero el CUSTF es de 5.58 ton/ha/año, ambas consideradas como sin erosión.

**Tendencia:** Dado que nos encontramos en el escenario sin Proyecto, se espera que la tendencia del suelo con respecto a la erosión hídrica y eólica se mantenga.

#### VIII.4.6. Hidrología

**Situación actual:** El SAR y el área del Proyecto se encuentran en la Cuenca Río Soto La Marina (RH25B), que se ubica en la zona noreste de la República Mexicana, en la vertiente del Golfo de México formando parte de la Región Hidrológica Administrativa y Organismo de Cuenca IX Golfo Norte. La cuenca está integrada en la Región Hidrológica N° 25 “San Fernando-Soto La Marina” la cual se limita al Norte con la RH24 Bravo-Conchos, al oriente con el Golfo de México, al poniente con la RH37 El Salado y al sur con la RH26 Pánuco (INEGI 2018).

Las corrientes superficiales de menor orden en esta subcuenca son intermitentes, pero con orden ascendente conllevan agua de mayor cantidad. En general, en esta subcuenca se observa una red de drenaje dendrítico en la parte nordeste, así como en la parte suroeste de la subcuenca donde los escurrimientos confluyen y descargan desde del nordeste al arroyo La Torrecilla y al río principal de la subcuenca Pílon.

En la cuenca existen varios arroyos principalmente intermitentes que algunos de ellos cruzan también el área de influencia y el sitio de Proyecto en varios puntos (para mayor referencia ver el capítulo IV del DTU-BR). Las corrientes tienen su inicio en el norte del SAR y fluyen del norte al sur donde se descargan al río El Pílon y al arroyo La Torrecilla las cuales se localizan en el suroeste del SAR. También se reciben los caudales de los arroyos que nacen en la Sierra Chiquita al este del SAR

donde los corrientes tienen una trayectoria de este a oeste. No se observaron cuerpos de agua perennes en el SAR, solamente algunos almacenamientos para capturar agua para el uso de abrevadero.

El río Pilón tiene un gasto medio uniforme, mantenido por un flujo base que procede de cinco manantiales; los principales son el del cañón de El Tragadero, manantial de tipo artesiano, con un gasto promedio que rebasa los 2 m<sup>3</sup>/s; el afloramiento sobre el lecho del río Casillas, cuyo gasto promedio es de 0.5 m<sup>3</sup>/s y que se ubica en el límite de los estados de Nuevo León y Coahuila, sitio en el que el escurrimiento se transforma de intermitente a perenne y, por último, el manantial localizado en el centro del cañón del Pilón, con un gasto promedio aproximado de 50 l/s. El río tiene dos tipos de drenaje: el primero corresponde a la Sierra Madre Oriental y es rectangular, como resultado de un control estructural muy marcado, mientras que el segundo es de tipo paralelo y comprende la zona de la Planicie del Golfo, donde la pendiente es suave.

Entre los arroyos que se pudieron identificar en el sitio de Proyecto y área de influencia se encuentra el arroyo La Torrecilla. La Torrecilla también es uno de los principales corrientes de la subcuenca y recibe aguas abajo los caudales de los arroyos mencionados anteriormente. El arroyo Boca de Álamos es el mayor arroyo detectado en el SAR con más de 20 m de ancho.

La calidad de agua superficial depende principalmente de la calidad del agua pluvial que puede estar afectada por las emisiones urbanas e industriales. No existen descargas de aguas residuales. CONAGUA (2016) ha reportado para el año 2013 3,660 sitios con la calidad de agua que refiere principalmente a DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno), SST (sólidos suspendidos totales) y CF (coliformes fecales).

El acuífero San Carlos es de tipo libre en su mayor extensión, con acuíferos confinados en las calizas cuyas áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, los cuales no han sido explorados aún. De acuerdo con la configuración de profundidad al nivel estático, se registran valores que varían de 2 a 32 m, aumentando gradualmente a lo largo del cauce de los ríos y arroyos y hacia los flancos de las elevaciones que los encajonan, conforme se asciende topográficamente. Debido a los materiales que constituyen la parte superior del acuífero, se le asignó un valor de rendimiento específico de 0.01. Este acuífero generalmente proporciona caudales inferiores a 5 lps (CONAGUA, 2011).

Durante la piezometría realizada en el año 2005 para el acuífero Hidalgo-Villagrán, se tomaron lecturas de la concentración de Sólidos Totales Disueltos (STD). Con base en ella se pudo determinar que la concentración de STD no rebasa las 1000 ppm que establecen la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para consumo humano.

**Tendencia:** La ganadería que se localiza en el sitio puede continuar como una posible fuente de contaminación a los cuerpos de agua superficial. Asimismo, el déficit para la disponibilidad de agua

seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región, en cuanto se incremente la demanda de asentamientos humanos y el desarrollo económico de la región.

#### VIII.4.7. Paisaje

**Situación actual:** Actualmente, el área corresponde a una zona de fragilidad paisajística media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del SAR.

Las unidades paisajísticas identificadas se componen de lomeríos de llanuras con matorrales y vegetación espinosa. Con respecto a la calidad del paisaje, éste corresponde a áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. Por último, la fragilidad paisajística es media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del SAR.

**Tendencia:** Dado que nos encontramos en el escenario sin proyecto, es probable que las dos unidades paisajísticas se sigan manteniendo, pero se podría ir deteriorando su calidad, en caso de que las presiones antrópicas sobre el medio aumentaran.

#### VIII.5. Escenario con Proyecto sin medidas

##### VIII.5.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera)

**Situación con Proyecto:** Las emisiones a la atmósfera que se generan en el SAR se deben principalmente al flujo vehicular de las zonas urbanas y caminos cercanos. No obstante, el tipo de clima presente disminuye en la mayoría el levantamiento de partículas finas.

Además, durante la operación y mantenimiento las emisiones serán mínimas derivadas de los vehículos y maquinaria que los contratistas utilicen para atender el parque.

**Tendencia:** Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, no es representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes de la cuenca atmosférica.

### VIII.5.2. Uso de suelo y vegetación

**Situación con Proyecto:** Dentro del SAR, el uso de suelo es de agricultura de riego anual (5.08%), agricultura de riego temporal anual (1.36%), matorral submontano (6.43%), pastizal cultivado (5.73%), selva baja espinosa caducifolia (28.82%), vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia (0.64%), y vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (51.94%). Se hará desmonte y despalme de vegetación forestal correspondiente a la selva baja espinosa caducifolia y a la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (por un total de 45.74 ha de CUSTF).

**Tendencia:** Dada la ubicación del **Proyecto** no se considera que haya un incremento en el impacto sobre el uso de suelo y vegetación existente.

Se hará desmonte y despalme de vegetación forestal correspondiente a la selva baja espinosa caducifolia de 11.54 ha que representan el 0.09% de la vegetación del SAR y de la vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco por un total de 34.20 ha que representa el 0.27% de la vegetación del SAR, es decir, que con respecto al SAR la cantidad de vegetación que se verá afectada será menor al 1% por lo que no se considera que haya un incremento en el impacto sobre el uso de suelo y vegetación con respecto al que ya existe.

### VIII.5.3. Flora silvestre

**Situación con Proyecto:** La flora sufrirá afectación en riqueza y abundancia derivada de la actividad de desmonte y despalme para la construcción del Proyecto.

**Tendencia:** La vegetación seguirá su adaptación de acuerdo con el tipo de vegetación predominante, es decir, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco y en menor medida de selva baja espinosa caducifolia.

### VIII.5.4. Fauna silvestre

**Situación con Proyecto:** Al comienzo de esta etapa, la fauna silvestre existente se desplazará a aquellas áreas que presenten características similares al área de Proyecto.

Sólo las especies de lento desplazamiento permanecerán en el sitio, por lo que podrían verse afectadas por las actividades propias de esta etapa, ya que los individuos de estas especies tienen pocas probabilidades de escape por lo que pueden ser dañados o incluso se puede ocasionar su muerte.

**Tendencia:** Es probable que las especies de fauna silvestre que queden en el sitio del Proyecto puedan ser atropelladas y se reduzca el número de individuos presentes a nivel de la SAR.

#### VIII.5.5. Suelo

**Situación con Proyecto:** Las actividades propias del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el predio. Sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el manejo inadecuado de residuos generados alterando las propiedades físico-químicas y la calidad del suelo.

**Tendencia:** Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Por otro lado, en cuanto a la erosión hídrica del CUTSF, esta pasaría de 526.97 ton/ha/año a 1,139.12 ton/ha/año, manteniéndose como extrema e incrementándose en 2.16 veces que la erosión actual.

Para la erosión eólica del CUSTF, esta pasaría de 5.58 ton/ha/año a 16.24 ton/ha/año, manteniéndose como sin erosión pero incrementaría 2.93 veces con respecto a la actual.

#### VIII.5.6. Hidrología

**Situación con Proyecto:** El Proyecto podría tener obstrucciones en pequeños cauces intermitentes debido a la falta de implementación de medidas de mitigación. Además, en algún momento podrán modificarse el curso de las escorrentías existentes, incluso encasándolas para su infiltración fuera del área de Proyecto.

**Tendencia:** El Proyecto en la etapa de operación y mantenimiento no extraerá agua subterránea del SAR, debido a que no utiliza agua para la generación de energía, sino que su recurso es el viento. Sin embargo, existe un consumo de este recurso para los servicios de sanitarios para el personal que será tomada de los sitios autorizados.

Por otro, habría afectación en la infiltración del agua pasando 82,622.48 m<sup>3</sup> a 79,802.56 m<sup>3</sup> perdiendo 2, 819.92 m<sup>3</sup> por año.

#### VIII.5.7. Paisaje

**Situación con Proyecto:** El área del Proyecto se encuentra dentro de las unidades de paisaje de lomeríos de llanuras con matorrales y vegetación espinosa, las cuales no se modificarán por las

actividades propias de esta etapa del Proyecto. Sin embargo, si causa un efecto estético por la infraestructura de las torres de transmisión de energía eléctrica.

**Tendencia:** Dentro del SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades paisajísticas. Sin embargo, la calidad de éste podría irse deteriorando a medida de que las presiones antrópicas aumenten y no existan medidas de compensación y mitigación para este componente ambiental.

#### **VIII.6. Escenario con Proyecto con medidas**

El escenario del Proyecto con medidas mantiene como base el escenario con Proyecto, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas una vez que el Proyecto se encuentre en marcha.

##### **VIII.6.1. Atmósfera (Emisiones a la atmósfera)**

**Situación con Proyecto con medidas:** Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, que hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del Proyecto estén bajo estricto control. Esto se debe al cumplimiento de la norma ambiental. Adicionalmente, se cuenta con una cuenca atmosférica que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes.

**Tendencia:** Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible evitando, previniendo o mitigando los impactos adversos del Proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación la generación de emisiones será mínima derivada de la operación de vehículos y maquinaria por parte de los contratistas. Sin embargo, se aplicarán todas las medidas de mantenimiento y verificación correspondiente.

##### **VIII.6.2. Uso de suelo y vegetación**

**Situación del Proyecto con medidas:** Dentro del SAR se reducirá el área de vegetación forestal, al hacer la remoción de ésta en una superficie de 47.76 ha, que es donde se incorporará el Proyecto.

El Proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región. La revegetación se realizará dentro del área del SAR con especies nativas de matorral espinoso tamaulipeco y selva baja espinosa caducifolia. También se implementará un programa de rescate y reubicación de flora con énfasis en las especies que son nativas y/o de interés biológico, medicinal

y comercial, de tal forma que se reduce y minimiza el impacto ambiental adverso recuperándose el impacto temporal y reversible (para mayor referencia revisar capítulo VII en el apartado Programa de Reforestación del DTU-BR).

**Tendencia:** Se buscará compensar el impacto a este componente mediante la recuperación la vegetación apropiada a la naturaleza del Proyecto aportando a los servicios ambientales existentes en el SAR.

### VIII.6.3. Flora silvestre

**Situación con Proyecto con medidas:** El Proyecto contempla revegetar una superficie con especies nativas propias de la región, así como de un subprograma de rescate y reubicación de flora, con énfasis en las de interés biológico, medicinal y comercial, lo que reduce y minimiza el impacto ambiental adverso (para mayor referencia ver capítulo VII del DTU-BR).

**Tendencia:** La vegetación seguirá su adaptación de acuerdo con el tipo de vegetación predominante, es decir, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco y en menor medida de selva baja espinosa caducifolia, como un efecto de asimilación del paisaje con las áreas verdes existentes. Además las actividades de reforestación y rescate y reubicación de flora permitirán disminuir el impacto negativo que este componente ambiental sufre al ejecutar el CUSTF, permitiendo que la vegetación pueda restablecerse de manera adecuada.

### VIII.6.4. Fauna silvestre

**Situación con Proyecto con medidas:** Con el programa de ahuyentamiento, rescate, y reubicación de fauna, se asegura que las especies de lento desplazamiento y aquellas que se hayan quedado rezagadas en el predio, sean resguardadas y trasladadas a sitios que les permitan un óptimo desarrollo y sobrevivencia. Se pondrá especial atención a las especies de fauna que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Mediante la implementación de este programa se logra reducir y minimizar el impacto ambiental adverso.

**Tendencia:** La afectación que se presente a la fauna será mínima debido que la fauna voladora siempre presentará un riesgo de colisión. Sin embargo, se buscará que esta sea la mínima derivada de las aplicaciones de las medidas mitigación, compensación y prevención.

#### VIII.6.5. Suelo

**Situación con Proyecto con medidas:** Las actividades propias del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el predio. Sin embargo, se ejecutará un programa de manejo integral de residuos para evitar cualquier incidente de contaminación al suelo.

**Tendencia:** Mantener y conservar la calidad del suelo existente sin modificar sus características físicas y químicas.

Por otro lado, en cuanto a la erosión hídrica del CUTSF, esta pasaría de 526.97 ton/ha/año a 1,139.12 ton/ha/año, manteniéndose como extrema e incrementándose en 2.16 veces que la erosión actual. Sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas y una vez que sean implementadas, la erosión regresaría a sus valores originales, es decir, de 526.97 ton/ha/año.

Para la erosión eólica del CUSTF, esta pasaría de 5.58 ton/ha/año a 16.24 ton/ha/año, manteniéndose como sin erosión pero incrementaría 2.93 veces con respecto a la actual. Sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas y una vez que sean implementadas, la erosión regresaría a sus valores originales, es decir, de 5.58 ton/ha/año.

#### VIII.6.6. Hidrología

**Situación con Proyecto con medidas:** El Proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no tendrá interacción alguna, ni en época de estiaje, ni en época de lluvias con ninguno de los cuerpos agua presentes.

**Tendencia:** El Proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento no extraerá agua subterránea del SAR, debido a que su recurso es el viento y, por lo tanto, no utiliza agua. La infiltración se mantendrá en la condición inicial descrita para el SAR, es decir, 27,746,087.93 m<sup>3</sup> por año y para el área del Proyecto de 82,622.48 m<sup>3</sup> por año con las medidas de mitigación al reforestar una superficie igual de 45.74 ha.

#### VIII.6.7. Paisaje

**Situación con Proyecto con medidas:** El área del Proyecto se encuentra dentro de las dos unidades paisajísticas diferenciadas de lomeríos de llanuras con matorrales y vegetación espinosa.

**Tendencia:** Dentro de la SAR se continúa la tendencia a seguir de las mismas unidades paisajísticas.

### **VIII.7. Pronóstico Ambiental**

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario “Proyecto con medidas” no presenta una diferencia significativa con respecto al escenario “sin Proyecto” ni habrá deterioro en los componentes ambientales, ya que todas las medidas de compensación y mitigación están orientadas a recuperar y/o restablecer las condiciones actuales en el área del Proyecto. Esto se puede observar en los valores estimados, como por ejemplo, erosión eólica, hídrica e infiltración. Además, estas medidas consideran también al resto de los impactos, aun cuando, de acuerdo con la evaluación de impactos, éstos resultarán compatibles o moderados (p. ej. reforestación en sitios donde no hubo CUSTF).

De manera más puntual, se estima que el Proyecto generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el Capítulo VII, lo que hace de este Proyecto, una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos de manera directa e indirecta (empleos temporales, empleos fijos, consumo de bienes y servicios en las localidades cercanas al Proyecto, impulso de la generación y transmisión de energía eléctrica a través de la utilización de fuentes renovables y sin la común emisión de gases contaminantes).

Las medidas propuestas integradas en el programa de vigilancia ambiental fueron descritas de manera general en el apartado VII.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describirán en el PVA que se incluye en el presente DTU-BR, específicamente en el Capítulo VII. Aunado a esto, se considera la ejecución de los programas específicos y acciones específicas que están directamente relacionados con la protección y recuperación del medio ambiente, éstos son los siguientes: programa de vigilancia ambiental, programa de manejo integral de residuos, programa de reforestación, programa de educación ambiental, programa de rescate y reubicación de flora, programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación y fauna, y las acciones específicas.

Las actividades específicas para lograr el desarrollo del Proyecto corresponden a la prevención y mitigación para la protección de los componentes ambientales: atmósfera, suelo, agua, flora, fauna y paisaje. Estas estrategias permitirán tener un control de la zona de influencia del Proyecto y disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en el presente DTU-BR.

Por otro lado, la ejecución del Proyecto detonaría el crecimiento económico del sector energético de la región, favoreciendo intrínsecamente la reducción de los impactos generados por la generación de energía mediante el uso de los hidrocarburos.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del Proyecto no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea en el área de Proyecto, en el área de influencia o en el SAR, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo para la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al Proyecto como ambientalmente viable y punta de lanza en la región al impulsar el

desarrollo de proyectos que aprovechan el viento como fuente de generación de energía eléctrica libre de emisiones contaminantes.

### **VIII.8. Conclusiones**

El escenario menos deseable para el SAR y el área del Proyecto es “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales. Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la pérdida de individuos de flora y fauna, afectación a las características de suelo, agua, aire flora, fauna y la modificación al paisaje.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el SAR y el área del Proyecto es la ejecución del mismo con medidas de mitigación. En donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y, en algunos casos compensados, con la correcta ejecución del programa de vigilancia ambiental (PVA), así como de todos sus componentes (programas específicos y acciones específicas), previamente estipulados en el capítulo VII de este DTU-BR.

Asimismo, la correcta ejecución del Proyecto traerá consigo beneficios al componente social y ambiental al inyectar recursos a la zona y obtener una energía limpia o ambientalmente sustentable.

### **VIII.9. Evaluación de alternativas**

El diseño del Proyecto contempló una serie de criterios y alternativas con la finalidad de que éste fuera más viable ambiental, económica y socialmente. A continuación, se describen algunos aspectos considerados para el diseño del Proyecto.

#### **a) Ubicación**

La selección del sitio para el desarrollo del Proyecto tuvo como base criterios de factibilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico, procurando la sustentabilidad del mismo y atenuando su incidencia negativa al medio ambiente.

Enseguida se presentan los criterios que se priorizaron para una adecuada selección del sitio:

#### **Criterios técnicos**

- Factibilidad para la interconexión al destino CFE para entrega de electricidad a red existente.
- Presencia de infraestructura carretera en los alrededores del Proyecto (carreteras y caminos para accesos al sitio).
- Selección de sitios con baja pendiente y carentes de obstrucciones.
- Potencial de expansión de capacidad instalada mediante posible integración de fases y/o ampliaciones.

**Criterios ambientales**

- Ubicar el Proyecto fuera de cualquier área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal.
- Ubicar el Proyecto fuera de cualquier AICA.
- Evitar en lo posible la cercanía a cuerpos o corrientes de agua perenes o intermitentes.
- Evitar la cercanía a cuerpos de agua perennes.

**Criterios socio-económicos**

- Evitar afectaciones sobre poblaciones cercanas.
- Aceptación de comunidad a Proyecto y generación de derrama económica.
- Evitar el desplazamiento o reducción de actividades productivas de la zona.
- Factibilidad en la compra de terrenos suficientes para el establecimiento del parque eólico y la línea de transmisión y con miras de crecimiento y modernización a mediano y largo plazo.

**b) Tecnología**

La selección del equipo a utilizar en el Proyecto se realizó mediante los siguientes criterios de viabilidad técnica y económica.

- Selección del equipo con mejores características costo-beneficio

**c) Reducción de la superficie a ocupar**

Otro de los aspectos que se consideró para el diseño del Proyecto fue la disminución de la superficie a ocupar. A continuación, se describen los criterios utilizados para este aspecto.

- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto. El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir la superficie del Proyecto.
- Cercanía entre el conjunto de obras del Proyecto se diseñó de forma que la mayoría de las obras se localizaran lo más cerca posible una de la otra, para de esta forma evitar la aumentar la superficie del Proyecto por caminos que conecten las obras entre sí.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria

#### **d) Prevención y compensación de impactos residuales significativos**

El diseño del Proyecto consideró los siguientes criterios para la reducción de impactos residuales.

- Evitar en lo posible la cercanía a cuerpos o corrientes de agua intermitentes y/o cuerpos de agua perenne. El diseño del Proyecto procuró no colocar obras en la cercanía de cuerpos de agua o corrientes intermitentes y/o cuerpos de agua perennes, para de esta forma, evitar posibles impactos sobre este componente.
- Utilizar la infraestructura existente de carreteras y caminos para facilitar el acceso al Proyecto. El diseño del Proyecto contempló el uso de caminos existentes para reducir el impacto que generaría la construcción de nuevos accesos.
- Evitar la construcción de infraestructura innecesaria.