

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

┌ **Línea de distribución de energía eléctrica Vascogil** ┐  
└ **– San José de Cañas, municipio de Santiago** ┘  
└ **Papasquiario, Dgo.** ┘

**SECTOR:** Cambio de Uso de Suelo

**SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.  
2019**

**SECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL**

*DIRECCIÓN GENERAL DE LA FEDERALIZACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN DE SERVICIOS  
FORESTALES Y DE SUELO*

SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS FORESTALES MADERABLES EN  
TERRENOS FORESTALES O DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL

1.	LUGAR Y FECHA: <b>DURANGO, DGO., A 28 DE MARZO DEL 2019</b>
2.	DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE: <b>DURANGO.</b>
3.	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL SOLICITANTE: <b>SAN JUAN DE CAMARONES</b>
4.	DOMICILIO FISCAL: <b>CONOCIDO SAN JUAN DE CAMARONES.</b> COLONIA: --
6.	LOCALIDAD: <b>SAN JUAN DE CAMARONES.</b>
7.	MUNICIPIO: <b>SANTIAGO PAPASQUIARO.</b>
8.	ESTADO: <b>DURANGO.</b>
9.	CÓDIGO POSTAL: <b>34623</b>
10.	TELÉFONO: <b>01-674-862-03-59</b>
11.	TIPO DE AUTORIZACIÓN REQUERIDA: <b>AUTORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: "LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA VASCOGÍL - SAN JOSÉ DE CAÑAS, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO."</b>

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR				
		ORIGINAL	COPIA CERTIFICADA	COPIA SIMPLE
12.1.	Acuerdos de anuencia (actas de asamblea) <sup>[+]</sup>		2	
12.2.	Copia del pago de derechos en materia de impacto ambiental (en su caso)	1		
12.3.	Copia de la autorización en materia de impacto ambiental			
12.5.	Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo			
12.6.	Manifiesto de Impacto Ambiental	1		
12.7.	Poder del representante legal (En su caso)			

[+] *En caso de los Ejidos y comunidades.*

**Cruz Villarreal Saravia**  
Presidente del Comisariado

**Gilberto García Villapudua**  
Secretario del Comisariado

**Virginio García Carranza**  
Tesorero del Comisariado

**ASUNTO:** Se solicita resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Línea de distribución de energía eléctrica Vascogil – San José de Cañas, municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.**

Durango, Dgo., a 28 de marzo del 2019.

**Lic. Román Galán Treviño**

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

**P R E S E N T E .**

Adjunto al presente enviamos a Usted la documentación para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Línea de distribución de energía eléctrica Vascogil – San José de Cañas, municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.**, con fundamento en los artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; 28 primer párrafo y fracción VII; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo y 35 primer, segundo y último párrafo de la fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Así mismo, en cumplimiento a los artículos 2; 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 incisos K) fracción III y O) fracción II; 12; 14; 17; 37; 38; 44; 45; 48 y 49 del reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Por lo anterior, anexamos a la presente la documentación siguiente:

- ✓ Copia simple de la identificación oficial (INE y CURP).
- ✓ Copia simple de la acreditación como autoridades ejidales (acta de elección de autoridades, credenciales otorgadas por RAN).
- ✓ Acreditación de la propiedad
- ✓ Copia certificada por el RAN del acta de asamblea sobre el acuerdo para realizar el Cambio de Uso de Suelo.
- ✓ 1 tanto del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular con 4 discos compactos que contienen la información de dicho estudio.
- ✓ Original y copias del pago de derechos fiscales.
- ✓ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital en los discos compactos.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

**ATENTAMENTE**

**COMISARIADO DE BIENES COMUNALES**

---

**Cruz Villarreal Saravia**  
Presidente

---

**Gilberto García Villapudua**  
Secretario

---

**Virginio García Carranza**  
Tesorero

En la Ciudad de Victoria de Durango, Dgo.  
A los 28 días del mes de marzo del 2019

**Lic. Román Galán Treviño**

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la  
SEMARNAT en Durango, Dgo.

**P R E S E N T E .**

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados que se obtuvieron en el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR (MIAP)** del proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA VASCOGÍL – SAN JOSÉ DE CAÑAS, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.**, fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, así mismo las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos sugeridas son las más efectivas para mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas de la región donde se desarrollará el presente proyecto.

Lo anterior lo firmo a mi leal saber y entender sobre la responsabilidad en que incurren las personas que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 420 Quater del Código Penal Federal.

### **PROTESTO LO NECESARIO**

---

**M.C. Sacramento Corral Rivas**  
Responsable de la elaboración del MIA-P

**ASUNTO:** Se envía publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **Línea de distribución de energía eléctrica Vascogil – San José de Cañas, municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.**

En la ciudad de Victoria de Durango, Dgo.

A 28 de marzo del 2019

**Lic. Román Galán Treviño**

Encargado del despacho de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango, Dgo.

**P R E S E N T E .**

Adjunto al presente envío a Usted la comprobación de la publicación en periódico de amplia distribución del extracto del proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA VASCOGIL – SAN JOSÉ DE CAÑAS, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPANQUIARO, DGO.**, con fundamento en lo dispuesto en el artículo 34, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y al artículo 41 de su Reglamento.

En espera de cumplir satisfactoriamente con lo establecido en la legislación ambiental vigente en la materia, le reiteramos nuestras consideraciones y con los señalamientos necesarios y sin otro particular por el momento, quedamos de Usted.

**ATENTAMENTE**

**COMISARIADO DE BIENES COMUNALES**

---

**Cruz Villarreal Saravia**

PRESIDENTE

---

**Gilberto García Villapudua**

SECRETARIO

---

**Virginio García Carranza**

TESORERO

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Proyecto</b>	<b>1</b>
I.1.1 Nombre	1
I.1.2 Ubicación y acceso	1
I.1.3 Vida útil	1
I.1.4 Presentación de la documentación legal	2
<b>I.2 Promovente</b>	<b>2</b>
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección	2
<b>I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental</b>	<b>2</b>
I.3.1 Nombre o razón social	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes	2
I.3.3 Nombre del responsable técnico	2
I.3.4 Profesión y número de cédula profesional	3
I.3.5 Dirección	3
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
<b>II.1 Información general</b>	<b>3</b>
II.1.1 Naturaleza	3
II.1.1.1 Objetivos y uso del suelo forestal	3
II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio	4
II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar	4
II.1.1.4 Selección del sitio	4
II.1.2 Ubicación y dimensiones	5
II.1.2.1 Ubicación de la infraestructura	5
II.1.2.2 Ubicación respecto al tipo de propiedad	6
II.1.2.3 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional	6
II.1.2.4 Estimación del derecho de vía	6
II.1.2.5 Delimitación de los polígonos de CUSTF	7
II.1.2.6 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal	10
II.1.2.7 Clasificación y zonificación de la superficie	11
II.1.3 Inversión requerida	12
II.1.4 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua	12
II.1.4.1 Uso de suelo	12
II.1.4.2 Uso de los cuerpos de agua	13
II.1.4.3 Uso potencial	13
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	13
II.1.5.1 Políticas de crecimiento futuro	14
<b>II.2 Características particulares</b>	<b>15</b>
II.2.1 Programa general de trabajo	15
II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete	17
II.2.1.1.1 Trazo de la línea eléctrica	17
II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUSTF	17
II.2.1.1.2.1 Muestreo	17
II.2.1.1.2.2 Análisis de la información	18
II.2.1.1.2.3 Volumen maderable y número de individuos a remover	19

II.2.1.1.2.4	Destino de los productos forestales	21
II.2.1.2	Preparación del sitio	21
II.2.1.2.1	Localización de los puntos de inflexión	22
II.2.1.2.2	Delimitación del derecho de vía y marcado de la vegetación	22
II.2.1.2.3	Desmonte del derecho de vía	22
II.2.1.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales	22
II.2.1.3	Etapas de construcción	23
II.2.1.3.1	Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)	23
II.2.1.3.2	Relleno y compactación	23
II.2.1.3.3	Montaje y armado de estructuras	23
II.2.1.3.4	Tendido y tensado del cable de guarda	23
II.2.1.3.5	Tendido y tensado de cables conductores	24
II.2.1.3.6	Abandono de los trabajos de construcción	24
II.2.1.3.7	Insumos	24
II.2.1.3.8	Utilización de explosivos	26
II.2.1.4	Etapas de operación y mantenimiento	26
II.2.1.4.1	Detalles de operación de la línea eléctrica	26
II.2.1.4.1.1	Servicio que brindará las instalaciones	26
II.2.1.4.1.2	Tecnologías que se utilizarán para de emisiones y residuos líquidos, sólidos o gaseosos	26
II.2.1.4.1.3	Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.	26
II.2.1.4.1.4	Control de malezas o fauna nociva	27
II.2.1.4.2	Detalles de las actividades de mantenimiento	27
II.2.1.4.2.1	Tipos de mantenimiento	27
II.2.1.4.2.2	Tipos de inspecciones	27
II.2.1.4.2.3	Acciones y medidas de inspección y mantenimiento	27
II.2.1.4.2.4	Descripción de las obras asociadas	28
II.2.1.5	Etapas de abandono del sitio	28
II.2.1.5.1	Plan de funcionamiento de la LDEE	28
II.2.1.5.2	Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de los trabajos de la etapa de construcción	29
II.2.1.5.3	Abandono de las actividades consideradas en la etapa de construcción	29
II.2.1.5.4	Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)	29
II.2.1.5.5	Actividades de restauración (abandono final)	30
II.2.2	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	30
II.2.2.1	Emisiones a la atmósfera	31
II.2.2.2	Emisiones de ruido	32
II.2.3	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	32
II.2.3.1	Manejo de los residuos sólidos urbanos	32
II.2.3.2	Manejo de los residuos peligrosos	32

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO32**

III.1	Plan de desarrollo nacional	32
III.2	Plan de desarrollo estatal	33
III.3	Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales	33
III.4	Programa de desarrollo municipal	33
III.5	Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal [MOEE]	38
III.6	Análisis de los instrumentos normativos	40
III.6.1	Leyes	41

III.6.2	Reglamentos	42
III.6.3	Normas oficiales mexicanas aplicables [NOM]	42
<b>III.7</b>	<b>Ubicación del sitio respecto a las regiones prioritarias para la conservación</b>	<b>45</b>
III.7.1	Áreas naturales protegidas [ANP]	45
III.7.2	Áreas de importancia para la conservación de las aves [AICAS]	45
III.7.3	Regiones hidrológicas prioritarias [RHP]	45
III.7.4	Regiones terrestres prioritarias [RTP]	45
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL</b>	<b>46</b>
<b>IV.1</b>	<b>Delimitación del área de influencia</b>	<b>46</b>
<b>IV.2</b>	<b>Caracterización y análisis del sistema ambiental</b>	<b>48</b>
IV.2.1	Aspectos abióticos	48
IV.2.1.1	Clima	48
IV.2.1.2	Geología	52
IV.2.1.2.1	Geología regional	52
IV.2.1.2.2	Geología local	52
IV.2.1.2.3	Geología del subsuelo	53
IV.2.1.2.4	Fisiografía	54
IV.2.1.3	Suelos	58
IV.2.1.3.1	Tipos de suelo	58
IV.2.1.3.2	Tipos de erosión presentes y las causas que las originan	63
IV.2.1.3.3	Estimación de la erosión hídrica	64
IV.2.1.3.3.1	Factor erosividad de la lluvia [R]	64
IV.2.1.3.3.2	Factor de erodabilidad del suelo [K]	66
IV.2.1.3.3.3	Factor de longitud y grado de la pendiente [LS]	67
IV.2.1.3.3.4	Factor de manejo de cultivo y cobertura del suelo [C]	69
IV.2.1.3.3.5	Factor de prácticas mecánicas de manejo del suelo [P]	70
IV.2.1.3.3.6	Estimación de la erosión potencial	71
IV.2.1.3.3.7	Estimación de la erosión actual	71
IV.2.1.3.3.8	Erosión hídrica en el sitio de CUSTF	72
IV.2.1.3.4	Estimación de la erosión eólica	73
IV.2.1.3.4.1	Erosión eólica en el sitio de CUSTF	73
IV.2.1.3.5	Estado de conservación del suelo	75
IV.2.1.4	Hidrología	76
IV.2.1.4.1	Hidrología superficial	77
IV.2.1.4.2	Calidad del agua	77
IV.2.1.4.3	Hidrología subterránea	78
IV.2.1.4.4	Uso del Agua	78
IV.2.2	Aspectos bióticos	79
IV.2.2.1	Vegetación	79
IV.2.2.1.1	Tipos de vegetación	79
IV.2.2.1.2	Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio de CUSTF	81
IV.2.2.1.3	Especies de importancia económica	81
IV.2.2.1.4	Especies en la NOM - 059	81
IV.2.2.1.5	Análisis de la diversidad de vegetación	81
IV.2.2.1.5.1	Densidad	82
IV.2.2.1.5.2	Densidad relativa	82
IV.2.2.1.5.3	Dominancia relativa	82
IV.2.2.1.5.4	Frecuencia	82
IV.2.2.1.5.5	Índice de valor de importancia	82

IV.2.2.1.5.6	Índices de diversidad	83
IV.2.2.2	Fauna	85
IV.2.2.2.1	Aves	85
IV.2.2.2.2	Anfibios y reptiles	89
IV.2.2.2.3	Mamíferos	90
IV.2.2.2.4	Especies de importancia económica	91
IV.2.2.2.5	Especies endémicas y/o en peligro de extinción	91
IV.2.3	Paisaje	93
IV.2.4	Medio socioeconómico	96
IV.2.4.1	Demografía	96
IV.2.5	Diagnóstico ambiental	98
IV.2.5.1	Integración del inventario ambiental	98
IV.2.5.2	Valoración del estado actual	99
IV.2.5.3	Síntesis	100
<b>V.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>101</b>
<b>V.1</b>	<b>Lista de verificación</b>	<b>102</b>
<b>V.2</b>	<b>Caracterización y valoración de los impactos</b>	<b>107</b>
V.2.1	Preparación del sitio	110
V.2.2	Construcción	115
V.2.3	Operación - mantenimiento	119
V.2.4	Abandono del sitio	122
<b>V.3</b>	<b>Jerarquización de los impactos</b>	<b>126</b>
<b>VI.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>131</b>
<b>VI.1</b>	<b>Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental</b>	<b>131</b>
VI.1.1	Clasificación de las medidas	131
VI.1.2	Medidas propuestas para cada elemento ambiental	132
VI.1.2.1	Atmósfera	132
VI.1.2.2	Geológico	132
VI.1.2.3	Suelo	132
VI.1.2.4	Agua	133
VI.1.2.5	Paisaje	133
VI.1.2.6	Vegetación	134
VI.1.2.7	Fauna	134
VI.1.2.8	Sociedad	134
VI.1.3	Programas de atención prioritaria	135
VI.1.3.1	Programa de rescate y reubicación de fauna	135
VI.1.3.1.1	Objetivos	135
VI.1.3.1.2	Metas	135
VI.1.3.1.3	Descripción de las especies de fauna	135
VI.1.3.1.4	Actividades	147
VI.1.3.1.4.1	Capacitación al personal	147
VI.1.3.1.4.2	Ahuyentamiento de la fauna	147
VI.1.3.1.4.3	Identificación	147
VI.1.3.1.4.4	Métodos para el manejo de las especies	148
VI.1.3.1.4.4.1	Anfibios	148
VI.1.3.1.4.4.2	Aves	148
VI.1.3.1.4.4.3	Reptiles	151
VI.1.3.1.4.4.4	Mamíferos	152

VI.1.3.1.4.5	Cronograma	152
VI.1.3.1.4.6	Seguimiento y evaluación	152
VI.1.3.1.4.7	Área considerada para realizar el rescate	153
VI.1.3.2	Programa de conservación de suelos	153
VI.1.3.2.1	Pronóstico de la pérdida de suelo con el CUSTF incluyendo las medidas de mitigación	154
VI.1.3.2.1.1	Acomodo de material vegetal	154
VI.1.3.2.1.2	Presas de control de azolves	155
VI.1.3.2.1.3	Resultados esperados del programa	156
VI.1.3.2.1.4	Ubicación de las obras	156
VI.1.3.3	Programa de reforestación	157
VI.1.3.3.1	Objetivos	158
VI.1.3.3.2	Meta	158
VI.1.3.3.3	Metodología	158
VI.1.3.3.3.1	Selección de la especie	158
VI.1.3.3.3.2	Densidad de plantación	158
VI.1.3.3.3.3	Estado físico y sanitario de la planta	158
VI.1.3.3.3.4	Diseño de la plantación	159
VI.1.3.3.3.5	Época de plantación	159
VI.1.3.3.3.6	Técnica de plantación	159
VI.1.3.3.4	Lugares de acopio	160
VI.1.3.3.5	Selección del sitio	160
VI.1.3.3.6	Indicadores de evaluación	161
VI.1.3.3.7	Mantenimiento y monitoreo de la sobrevivencia de los individuos reubicados	161
VI.1.3.3.8	Programa de actividades	161
VI.1.3.3.9	Evaluación del rescate y reubicación	161
VI.1.3.3.10	Sobrevivencia mínima esperada y acciones emergentes	161
VI.1.3.3.11	Informe de avances y resultados	161
VI.1.4	Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa	162
VI.1.5	Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)	164
VI.1.6	Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas	164
<b>VII.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>170</b>
<b>VII.1</b>	<b>Pronóstico de escenario</b>	<b>170</b>
<b>VII.2</b>	<b>Programa de vigilancia ambiental</b>	<b>171</b>
VII.2.1	Calendario de muestreo	172
VII.2.2	Procedimientos para el control de calidad	172
<b>VII.3</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>173</b>
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA</b>	<b>173</b>
<b>VIII.1</b>	<b>Formatos de presentación</b>	<b>173</b>
<b>VIII.2</b>	<b>Planos</b>	<b>174</b>
<b>VIII.3</b>	<b>Fotografías</b>	<b>174</b>
<b>VIII.4</b>	<b>Videos</b>	<b>174</b>
<b>VIII.5</b>	<b>Responsiva técnica de la elaboración del estudio</b>	<b>175</b>
<b>IX.</b>	<b>Literatura consultada</b>	<b>176</b>

## LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro I-1. Acceso al sitio</i>	1
<i>Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la LDEE</i>	5
<i>Cuadro II-2. Superficie propuesta a CUSTF respecto al tipo de propiedad</i>	6
<i>Cuadro II-3. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan la Comunidad San Juan de Camarones</i>	6
<i>Cuadro II-4. Memoria de cálculo para estimar el ancho de derecho de vía de la LDEE</i>	7
<i>Cuadro II-5. Dimensiones de la obra</i>	7
<i>Cuadro II-6. Coordenadas UTM de los vértices que delimitan los polígonos sujetos a CUSTF</i>	7
<i>Cuadro II-7. Superficie propuesta a CUSTF</i>	10
<i>Cuadro II-8. Superficie a remover por el CUSTF respecto a la cubierta vegetal</i>	11
<i>Cuadro II-9. Clasificación de la superficie del sitio propuesto a CUSTF en función de su uso y/o condición</i>	11
<i>Cuadro II-10. Capital requerido</i>	12
<i>Cuadro II-11. Necesidades de mano de obra</i>	14
<i>Cuadro II-12. Programa general de trabajo</i>	15
<i>Cuadro II-13. Cronograma de actividades por etapa</i>	16
<i>Cuadro II-14. Esquema de muestreo de la superficie propuesta a CUSTF</i>	17
<i>Cuadro II-15. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo para cuantificar los productos forestales</i>	17
<i>Cuadro II-16. Sistema biométrico para estimar el volumen de las principales especies maderables</i>	18
<i>Cuadro II-17. Estimación del VTA a remover por especie, ecosistema y predio en el sitio de CUSTF</i>	20
<i>Cuadro II-18. Número de individuos y volumen maderable a remover por especie</i>	21
<i>Cuadro II-19. Listado de materiales utilizados en la obra</i>	24
<i>Cuadro II-20. Residuos sólidos domésticos generados</i>	31
<i>Cuadro III-1. Lineamientos ecológicos de las UGAs municipal</i>	34
<i>Cuadro III-2. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 20 y 31)</i>	34
<i>Cuadro III-3. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades</i>	39
<i>Cuadro III-4. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables</i>	42
<i>Cuadro IV-1. Tipos de vegetación y uso de suelo del DV de la LDEE</i>	46
<i>Cuadro IV-2. Delimitación del SA</i>	48
<i>Cuadro IV-3. Tipos de clima del Sistema Ambiental</i>	49
<i>Cuadro IV-4. Estaciones meteorológicas consultadas para el SA</i>	49
<i>Cuadro IV-5. Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA</i>	49
<i>Cuadro IV-6. Temperatura media anual del SA</i>	50
<i>Cuadro IV-7. Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA</i>	50
<i>Cuadro IV-8. Precipitación media anual del SA</i>	51
<i>Cuadro IV-9. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango</i>	52
<i>Cuadro IV-10. Geología local y regional</i>	53
<i>Cuadro IV-11. Superficie del SA con referencia a las provincias fisiográficas</i>	55
<i>Cuadro IV-12. Clases de pendiente de una cuenca (FAO, 2009)</i>	56
<i>Cuadro IV-13. Distribución de los suelos en el SA</i>	61
<i>Cuadro IV-14. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental</i>	62
<i>Cuadro IV-15. Categorías de erosión hídrica de acuerdo al espesor del suelo</i>	64
<i>Cuadro IV-16. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana (Cortés, 1991)</i>	64
<i>Cuadro IV-17. Valores del factor K considerando el tipo de suelo y textura</i>	66
<i>Cuadro IV-18. Valores del factor K en el SA</i>	66
<i>Cuadro IV-19. Valores del factor C</i>	69
<i>Cuadro IV-20. Valor de P para las diferentes prácticas y eficiencia (Flores López et al., 2003)</i>	71
<i>Cuadro IV-21. Erosión potencial hídrica en el SA</i>	71
<i>Cuadro IV-22. Grado de erosión hídrica actual en el SA</i>	72
<i>Cuadro IV-23. Erosión total para el sitio con el CUSTF</i>	72
<i>Cuadro IV-24. Valores para el cálculo de la capa de calificación de textura en suelos no calcáreos</i>	73
<i>Cuadro IV-25. Valor de CAUSO para el sitio propuesto a CUSTF</i>	74
<i>Cuadro IV-26. Metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en el sitio a CUSTF</i>	74

<i>Cuadro IV-27. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988)</i>	75
<i>Cuadro IV-28. Grado de degradación en el SA</i>	76
<i>Cuadro IV-29. Marco hidrológico por unidad ambiental</i>	77
<i>Cuadro IV-30. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental</i>	79
<i>Cuadro IV-31. Superficie sujeta a CUSTF según el ecosistema</i>	81
<i>Cuadro IV-32. Estimación del índice de diversidad e IVI por estrato a nivel sitio</i>	84
<i>Cuadro IV-33. Lista de especies de aves reportadas en el SA</i>	85
<i>Cuadro IV-34. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados en el SA</i>	90
<i>Cuadro IV-35. Lista de especies de mamíferos reportadas en el SA</i>	90
<i>Cuadro IV-36. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT</i>	91
<i>Cuadro IV-37. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM – 059</i>	92
<i>Cuadro IV-38. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio</i>	94
<i>Cuadro IV-39. Valoración de la fragilidad del paisaje</i>	95
<i>Cuadro IV-40. Demografía de los poblados beneficiados por la LDEE</i>	97
<i>Cuadro IV-41. Descripción del inventario ambiental</i>	98
<i>Cuadro IV-42. Valoración de estado actual del inventario ambiental</i>	99
<i>Cuadro V-1. Lista de verificación de impactos ambientales</i>	104
<i>Cuadro V-2. Globalización de los impactos relevantes</i>	106
<i>Cuadro V-3. Identificación inicial de los impactos para cada etapa</i>	107
<i>Cuadro V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales</i>	109
<i>Cuadro V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales</i>	110
<i>Cuadro V-6. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio</i>	114
<i>Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de construcción</i>	118
<i>Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de operación - mantenimiento</i>	121
<i>Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio (en su caso)</i>	125
<i>Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos</i>	128
<i>Cuadro V-11. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa</i>	129
<i>Cuadro VI-1. Especies de fauna incluidas en la NOM-059</i>	135
<i>Cuadro VI-2. Descripción general de las especies incluidas en la NOM - 059</i>	137
<i>Cuadro VI-3. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM - 059</i>	144
<i>Cuadro VI-4. Cronograma de Actividades.</i>	152
<i>Cuadro VI-5. Erosión total para el sitio con el CUSTF</i>	154
<i>Cuadro VI-6. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto</i>	154
<i>Cuadro VI-7. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra</i>	155
<i>Cuadro VI-8. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm<sup>3</sup>)</i>	156
<i>Cuadro VI-9. Metodología de cálculo para estimar el número de presas a considerar para retener la erosión potencial total</i>	156
<i>Cuadro VI-10. Resultados esperados de la ejecución del programa de conservación de suelos</i>	156
<i>Cuadro VI-11. Coordenadas de las áreas prioritarias para establecer el acomodo de material vegetal muerto</i>	156
<i>Cuadro VI-12. Coordenadas donde se ubicarán las presas de piedra acomodada</i>	157
<i>Cuadro VI-13. Número de plantas a reforestar</i>	158
<i>Cuadro VI-14. Coordenadas geográficas UTM del polígono propuesto para la reforestación con el género Pinus</i>	160
<i>Cuadro VI-15. Programa de actividades de la reforestación</i>	161
<i>Cuadro VI-16. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas</i>	162
<i>Cuadro VI-17. Sustentabilidad del proyecto con medidas de mitigación y compensación</i>	166
<i>Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación</i>	171
<i>Cuadro VII-2. Calendario de muestreo del programa de monitoreo ambiental</i>	172

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal</i>	1
<i>Figura II-1. Diagrama de flujo de las principales etapas de la obra</i>	15
<i>Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental del sitio propuesto a CUSTF</i>	48
<i>Figura IV-2. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA</i>	51
<i>Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental</i>	55
<i>Figura IV-4. Elevaciones en el Sistema Ambiental</i>	56
<i>Figura IV-5. Pendiente del SA</i>	57
<i>Figura IV-6. Variación de la pendiente en el Sistema Ambiental</i>	58
<i>Figura IV-7. Ubicación del SA en la regionalización nacional del Factor R (Becerra, 1997)</i>	65
<i>Figura IV-8. Representación del factor R en el SA</i>	65
<i>Figura IV-9. Representación del factor K en el SA</i>	67
<i>Figura IV-10. Representación del factor LS en el SA</i>	69
<i>Figura IV-11. Representación del factor C en el SA</i>	70
<i>Figura IV-12. Erosión hídrica actual del SA</i>	72
<i>Figura IV-13. Esquema de integración de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos</i>	75
<i>Figura IV-14. Grado de degradación en el SA</i>	76
<i>Figura IV-15. Distribución de la red hidrográfica en el Sistema Ambiental</i>	77
<i>Figura IV-16. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, (2014)</i>	78
<i>Figura IV-17. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014</i>	78
<i>Figura IV-18. Distribución de las especies en el espacio geográfico</i>	85
<i>Figura IV-19. Distribución de las especies en categoría de riesgo en el espacio geográfico</i>	92
<i>Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos</i>	102
<i>Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales por elemento</i>	129
<i>Figura V-3. Distribución de los impactos ambientales por categoría</i>	130
<i>Figura V-4. Jerarquización de los impactos ambientales</i>	130
<i>Figura 5. Diseño de plantación marco real a utilizar en la reforestación</i>	159
<i>Figura 6. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010)</i>	160

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

En este glosario se presentan las abreviaturas y notaciones generales más utilizadas en el presente estudio. Por otra parte, se pueden encontrar en cada capítulo otros términos más específicos que han sido empleados de forma muy puntual a lo largo del documento.

<b>Término / Acrónimo</b>	<b>Significado</b>
<b>AI</b>	Área de Influencia (área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades de manera directa o indirecta)
<b>CEH</b>	Calendario de Épocas Hábles 2006 - 2017 (SEMARNAT)
<b>CEHACO</b>	Calendario de Épocas Hábles de Aves Canoras y de Ornato 2016 – 2017 (SEMARNAT)
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CNSM</b>	Comisión Nacional de Salarios Mínimos
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<b>CONAPO</b>	Comisión Nacional de Población
<b>CURP</b>	Clave Única de Registro de Población
<b>CUSTF</b>	Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal
<b>DV</b>	Derecho de Vía
<b>ETJ</b>	Estudio Técnico Justificativo
<b>G-MIA-CUS-P</b>	Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para proyectos que requieran de CUSTF, modalidad Particular.
<b>IA</b>	Impacto Ambiental
<b>INE</b>	Instituto Nacional Electoral
<b>LDEE</b>	Línea de Distribución Energía Eléctrica
<b>LGAPF</b>	<i>Ley General de Administración Pública Federal</i>
<b>LGDFS</b>	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</i>
<b>LGEEPA</b>	<i>Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>
<b>LGPGIR</b>	<i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>MOEE</b>	<i>Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal (Durango)</i>
<b>PPA</b>	Programa de Prevención de Accidentes
<b>PR-Flora</b>	Programa de Rescate y Reubicación de Flora
<b>PR-Fauna</b>	Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
<b>PC-Suelo</b>	Programa de conservación y restauración de suelo
<b>P-Reforestación</b>	Programa de reforestación
<b>RAN</b>	Registro Agrario Nacional
<b>RFC</b>	Registro Federal de Contribuyentes
<b>RFN</b>	Registro Forestal Nacional

<b>R-LGEEPA-EIA</b>	<i>Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental</i>
<b>RLGPGIR</b>	<i>Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</i>
<b>SA</b>	Sistema Ambiental (delimitación regional concreta como cuenca hidrográfica, unidad de gestión ambiental, zona de atención prioritaria, entre otras)
<b>SDT*</b>	Sólidos Disueltos Totales
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SMO</b>	Sierra Madre Occidental
<b>UGA</b>	Unidad de Gestión Ambiental

---

## I. DATOS GENERALES

### I.1 Proyecto

#### I.1.1 Nombre

Línea de distribución de energía eléctrica Vascogil – San José de Cañas, municipio de Santiago Papanquiario, Dgo.

#### I.1.2 Ubicación y acceso

El sitio se localiza en el macizo montañoso denominado Sierra Madre Occidental de la subprovincia fisiográfica “Gran Meseta y Cañones Duranguenses” dentro del municipio de Santiago Papanquiario en el estado de Durango. El croquis de localización del sitio se muestra en la figura siguiente.

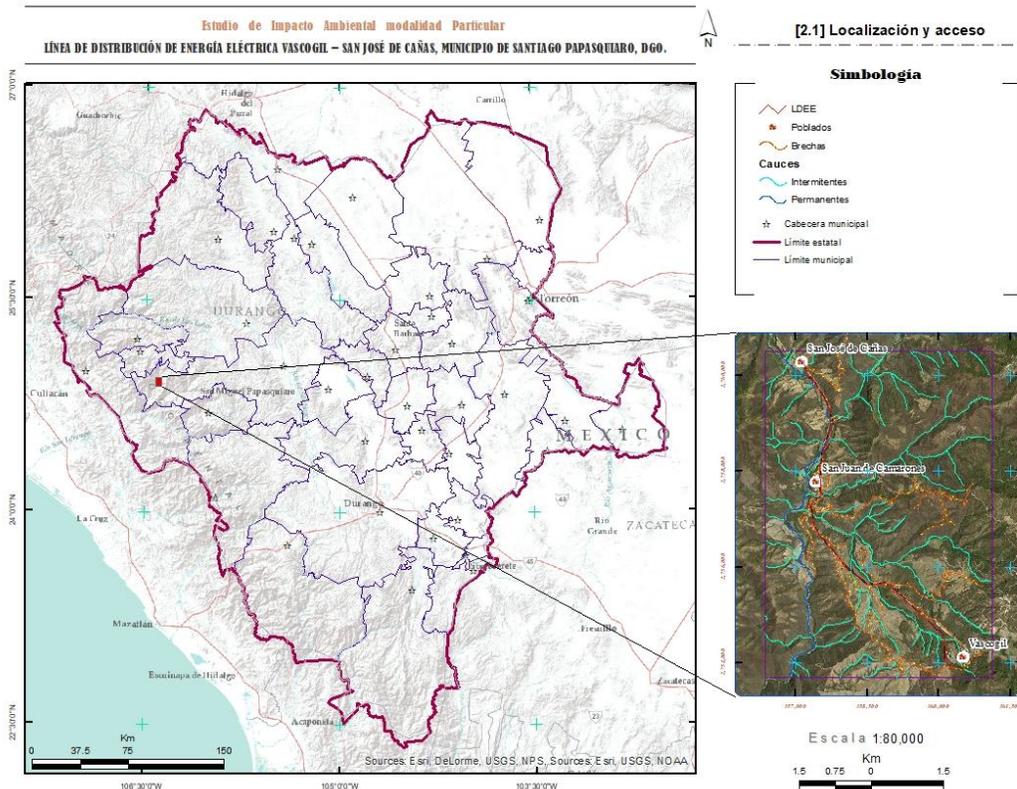


Figura I-1. Ubicación del sitio en el contexto estatal

La infraestructura para tener acceso al sitio, es la siguiente.

Cuadro I-1. Acceso al sitio

Acceso (Carretera)	Km	Tipo
Durango - La Granja	50	Pavimento
La Granja - Santiago Papanquiario	122	Pavimento
Santiago Papanquiario - Los Altares	78	Pavimento
Los Altares - Ojito de Camellones	16	Pavimento
Ojito de Camellones – Poblado Vascogil	60	Terracería (bordo)
<b>Total</b>	<b>326</b>	

En el plano del **Anexo 2.1**, se puede observar a detalle la localización y acceso al sitio en el contexto estatal.

#### I.1.3 Vida útil

El tiempo estimado a partir de obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental es de **2 años** para la etapa de **preparación del sitio** y **3 años** para la etapa de **construcción**. Considerando que la obra

tiene un carácter social para la etapa de **operación y mantenimiento** tendrá una vigencia de **25 años** como mínimo, posterior a este período se tendrá que valorar la infraestructura para determinar si se renueva o puede seguir operando bajo las mismas condiciones. Entonces, la **vida útil** estimada para la obra es de **30 años**, considerando que la CFE estimará el momento en que la obra entre a la etapa de abandono del sitio. La obra es de **construcción única**, es decir, no se ha considerado una ampliación.

#### ***1.1.4 Presentación de la documentación legal***

La documentación legal que acredita la personalidad con que comparece la Promovente se presenta en el **Anexo 1** siendo la siguiente:

- ✓ Copia simple de la identificación oficial personal (INE y CURP).
- ✓ Copia certificada de la acreditación como autoridades comunales (acta de elección de autoridades y credenciales otorgadas por RAN).
- ✓ Acreditación de la propiedad (**Comunidad San Juan de Camarones**).
- ✓ Copia certificada por el RAN del acta de asamblea donde se otorga el acuerdo para realizar el CUSTF.

### **I.2 Promovente**

#### ***1.2.1 Nombre o razón social***

El CUSTF es promovido por el Comisariado de Bienes Comunales de **San Juan de Camarones**, municipio de **Santiago Papasquiario, Dgo.**

#### ***1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes***

**SJC-761013-9Z5**

#### ***1.2.3 Nombre y cargo del representante legal***

Los integrantes en turno del Comisariado de Bienes Comunales son: **Cruz Villarreal Saravia** – Presidente, **Gilberto García Villapudua** – Secretario y **Virginio García Carranza** – Tesorero, la documentación que acredita su personalidad se presenta en el **Anexo 1**.

#### ***1.2.4 Dirección***

La dirección para oír y/o recibir notificaciones en la Ciudad de Victoria de Durango es: Calle Guatemala No. 512, Col. Francisco Zarco, C.P. 34210. Teléfono: 01-674-862-03-59; E-mail: [sacra.corral@gmail.com](mailto:sacra.corral@gmail.com).

### **I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

#### ***1.3.1 Nombre o razón social***

**SERVICIOS TÉCNICOS ASOCIADOS DEL NOROESTE S DE R.L DE C.V**

#### ***1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes***

**STA940210393** (Razón social)

#### ***1.3.3 Nombre del responsable técnico***

**M. C. SACRAMENTO CORRAL RIVAS**

**RFC** CORS720413U5A

**CURP** CORS720413HDGRV04

**RFN** No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI; Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001

### **I.3.4 Profesión y número de cédula profesional**

- **Maestro en Ciencias Forestales**, por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León; cédula No. **3107384**.
- **Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción**, por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango; cédula No. **2642485**.

Consulta: <http://www.cedulaprofesional.sep.gob.mx/cedula/>.

### **I.3.5 Dirección**

Circuito Hacienda La Flor No. 160, Fraccionamiento Haciendas, Victoria de Durango, Dgo. CP: 34217. E-mail: [sacra.corral@gmail.com](mailto:sacra.corral@gmail.com). Teléfono: 01- 674-101-6013.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general**

#### **II.1.1 Naturaleza**

Según la CONAPO (2015) [<https://www.gob.mx/conapo/documentos/indice-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015>] el estado de Durango registra un grado de marginación **medio**, ocupando el lugar número 13 a nivel nacional, en la descripción del índice de marginación se estimó que el 2.63% de la población no cuentan con el servicio de la **energía eléctrica** en sus viviendas. Para la región de las quebradas del municipio de Santiago Papasquiario, Durango, aún existen comunidades rezagadas por la falta de servicios básicos como la energía eléctrica para el desarrollo y bienestar social. Ahora bien, según el estudio a nivel municipal el porcentaje de ocupantes en las viviendas que no disponen del servicio de energía eléctrica es de 4.36%, resultando en una escasa inversión en el desarrollo económico regional.

Actualmente las comunidades **San Juan de Camarones y San José de Cañas** carecen del servicio de energía eléctrica, y su suministro ayudará a elevar la calidad de vida de sus habitantes (salud, educación, comunicación, etc.) y, para poder acceder a este servicio será necesario la construcción de una **LDEE** desde el poblado Vascogíl que tendrá una longitud de **8.15 km** con un ancho de derecho de vía de **10 metros**, es decir ocupará **8.1 ha** de derecho de vía de las cuales **6.53 ha sustentan vegetación forestal**, por tanto, será necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para el CUSTF.

Por lo antes expuesto, el presente estudio pretende obtener la autorización respectiva al **cambio de utilización** del terreno forestal a infraestructura para el establecimiento de una línea de distribución de energía eléctrica de 34.5 KV, con fundamento en la **LGE EPA**, en sus artículos 4; 5 fracciones II, X, y XI; 15 fracciones II, IV, VI, XI y XII; 28 primer párrafo y fracción VII; 30 primer párrafo; 34 primer párrafo; 35 primer, segundo y último párrafo, así como la fracción II. Así mismo, en el **R-LGE EPA-EIA**, en sus artículos 2, 3 fracción I Ter; 4 fracciones I VI y VII; 5 incisos K) fracción III y O) fracción II; así como en el 12; 14; 17, 37, 38, 44, 45, 48, y 49.

Finalmente considerando las características de la obra (LDEE) y del sitio donde se realizará el CUSTF se incluyen los criterios establecidos en la GUÍA de Cambio de Uso de Suelo para la evaluación de los impactos ambientales que resulten, debido a que se removerá vegetación forestal.

#### **II.1.1.1 Objetivos y uso del suelo forestal**

##### **General**

Obtener la autorización respectiva al cambio de utilización del terreno forestal a infraestructura eléctrica, así como la resolución al Impacto Ambiental.

##### **Particulares**

- Establecer las medidas de prevención, protección, mitigación y restauración de los impactos ambientales identificados durante las diferentes etapas de la obra.

- Participar en el desarrollo socioeconómico de la región con la operación de LDEE que habrá de crear fuentes de empleo que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes.

El uso que se le pretende dar al terreno forestal consiste en establecer un derecho de vía para establecer una línea de distribución de energía eléctrica de 34.5 KV (infraestructura eléctrica).

#### **II.1.1.2 Criterio del ordenamiento ecológico del territorio**

De acuerdo al programa de ordenamiento *Ecológico del Territorio del municipio de Santiago Papasquiaro*, el sitio se ubica en la **UGA 20 – La Sierrita y 31 – San Diego de Tenzaens**, teniendo una política para la **conservación** de los recursos naturales. Por su parte, en cuanto al *Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango*, el sitio se ubica en la **UGA No. 126 “Sierra alta con cañones 9”**, con una política ambiental dedicada a la **conservación**, que permite el aprovechamiento de los recursos naturales.

El único factor detectable que pudieran poner en riesgo el uso propuesto, es la existencia de conflictos con la tenencia de la tierra (litigio por linderos); lo cual puede considerarse nulo, ya que el titular del terreno forestal donde se realizará el CUSTF no cuenta con antecedentes de conflictos agrarios.

El uso actual del suelo propuesto a CUSTF corresponde en su mayoría al tipo de vegetación de **Selva Baja Caducifolia (SBC) sin aptitud de aprovechamiento maderable**, misma superficie que sustenta vegetación forestal maderable que no cuenta con un programa de manejo forestal sustentable.

En el plano del **Anexo 5.4** se localiza el sitio respecto al ordenamiento del territorio ecológico municipal y estatal.

#### **II.1.1.3 Tipificación de la obra a desarrollar**

La obra corresponde a una **línea de distribución de energía eléctrica**, en la que el DV está propuesto para cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura eléctrica, entendiendo esto como la remoción total o parcial de la vegetación arbustiva y arbórea. El sector al que pertenece la obra es **transmisión de energía eléctrica** y el subsector **líneas de transmisión / subtransmisión** a través de **cables aéreos**.

Para hacer el tendido de los cables aéreos y colocar los postes (estructuras), será necesario la remoción de la vegetación arbórea y arbustiva, ésta última solo se removerá si impide llevar a cabo alguna actividad, caso contrario no será necesario su remoción; aquella vegetación que cuente con las dimensiones apropiadas para su aprovechamiento maderable será utilizada para este fin, por los dueños y/o propietarios de los terrenos forestales.

En el programa de trabajo, se incluyen las medidas de prevención, protección y mitigación de impactos ambientales para afectar lo menos posible el entorno ambiental de la zona de influencia local y regional.

#### **II.1.1.4 Selección del sitio**

El trazo definitivo de la LDEE fue evaluado y aprobado por la CFE, por tanto, en este estudio no se valoraron nuevas alternativas o trazos. En el **Anexo 6.1** se muestra el plano definitivo del trazo que ha sido debidamente aprobado por la CFE, delegación regional en Durango, lo anterior debido a que esta dependencia federal será la responsable de administrar y dar el mantenimiento a la infraestructura una vez que inicie la etapa de operación. En el plano del **Anexo 2.2** se presenta la localización física del trazo definitivo de la LDEE, que inicia en el poblado **Vascogil** y termina en el poblado de **San José de Cañas**.

Finalmente, los criterios que orientaron la selección definitiva del trazo están enfocados a cumplir satisfactoriamente su naturaleza y son los siguientes:

#### **Criterios básicos para elegir el trazo.**

- La menor longitud posible.
- Facilidad para la construcción y mantenimiento (con caminos de acceso durante todo el año).
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso para evitar hacer obras adicionales, complementarias y asociadas.
- Evita en la medida de lo posible, bosques de alto valor de conservación y huertas parcelas de alto rendimiento económico.

- Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y ordenamientos ecológicos del territorio.

#### Criterios técnicos.

- En la definición del ancho de vía se consideró la Norma de Referencia [NRF-014-CFE-2014](#), DERECHOS DE VÍA.
- Topografía predominante. Lomeríos con pequeñas cañadas que no limitan la construcción y operación de la obra.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, etc.).
- Uso de suelo. En general es para producción forestal maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.
- Vialidad de apoyo. Cuenta con caminos de acceso disponibles durante todo al año.
- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es **Selva Baja Caducifolia** sin la presencia de especies enlistadas en la [NOM-059](#) en el sitio propuesto a CUSTF.
- Facilidad para conseguir la anuncia para el CUSTF. Los titulares del terreno forestal han proporcionado su consentimiento para que se realice la obra.

#### Criterios socioeconómicos.

- El trazo seleccionado beneficia al mayor número de comunidades y habitantes de la zona (dos comunidades).
- No se requiere de obras complementarias y de apoyo que eleven los costos de construcción y operación (caminos, campamentos, subestaciones, etc.).
- Se podrá diversificar las actividades productivas de las comunidades a beneficiar.
- Los costos de producción de las actividades productivas se reducirán.
- Las energías limpias reducen la contaminación.

La demanda de energía eléctrica en la región es importante, para impulsar la minería, silvicultura y ganadería rentable, así como darle valor agregado a las materias primas de los recursos naturales que se están aprovechando, lo que contribuye de buena manera en el ingreso y calidad de vida de los pobladores.

### II.1.2 Ubicación y dimensiones

#### II.1.2.1 Ubicación de la infraestructura

La infraestructura de la LDEE (puntos de inflexión, PI) se localiza en las coordenadas geográficas UTM referidas al Datum **WGS84** ([World Geografic System of 1984](#)) del cuadro siguiente.

*Cuadro II-1. Coordenadas UTM de los puntos de inflexión de la LDEE*

PI	UTM_X	UTM_Y									
1	357186.2	2760238.9	17	357749.1	2758909.3	33	357371.2	2757348.7	49	359167.5	2755452.9
2	357214.0	2760153.3	18	357715.6	2758821.5	34	357311.0	2757296.0	50	359239.0	2755395.0
3	357237.5	2760080.6	19	357682.2	2758733.6	35	357390.0	2756871.0	51	359386.3	2755245.7
4	357261.0	2760008.0	20	357648.7	2758645.7	36	357452.8	2756762.8	52	359483.2	2755147.5
5	357314.4	2759946.1	21	357610.0	2758544.0	37	357528.0	2756633.0	53	359608.0	2755021.0
6	357366.7	2759885.6	22	357579.1	2758437.8	38	357717.6	2756424.9	54	359704.3	2754932.0
7	357419.0	2759825.0	23	357560.0	2758372.0	39	357785.0	2756351.0	55	359854.3	2754793.3
8	357470.5	2759739.3	24	357547.2	2758294.4	40	357958.7	2756139.0	56	359919.5	2754733.1
9	357535.4	2759631.3	25	357533.0	2758217.0	41	358089.0	2755980.0	57	360022.3	2754638.1
10	357585.7	2759547.7	26	357512.0	2758119.0	42	358260.9	2755839.3	58	360109.0	2754558.0
11	357636.0	2759464.0	27	357514.0	2758009.0	43	358351.9	2755764.8	59	360124.0	2754167.9
12	357650.3	2759417.7	28	357515.9	2757905.0	44	358432.3	2755698.9	60	360130.0	2754013.0

PI	UTM_X	UTM_Y									
13	357686.8	2759300.1	29	357517.6	2757811.0	45	358519.0	2755628.0	61	360259.2	2753895.5
14	357713.4	2759214.1	30	357519.3	2757717.0	46	358897.0	2755672.0	62	360274.0	2753882.0
15	357740.0	2759128.2	31	357521.0	2757623.0	47	359023.5	2755569.6			
16	357781.5	2758994.4	32	357553.0	2757508.0	48	359096.0	2755510.8			

En el plano del **Anexo 2.2** se puede observar la ubicación de la infraestructura, las vías de acceso, hidrología local y, además, se presenta la imagen Google™ donde se puede identificar claramente los rasgos fisiográficos y cubierta vegetal del sitio.

#### II.1.2.2 Ubicación respecto al tipo de propiedad

El sitio se localiza en la **Comunidad San Juan de Camarones** (100%) del municipio de Santiago Papasquiari, Dgo. La distribución de la superficie sujeta a CUSTF respecto al tipo de propiedad se muestra en el cuadro siguiente.

*Cuadro II-2. Superficie propuesta a CUSTF respecto al tipo de propiedad*

Predio	Superficie total (ha)	CUSTF (ha)	Afectación (%)
Comunidad San Juan de Camarones	19,932.45	6.53	0.03
Total	19,932.45	6.53	

En el plano del **Anexo 2.3** se muestra la localización de la obra respecto a la Comunidad San Juan de Camarones y las coordenadas geográficas en UTM de los vértices que delimitan esta propiedad se presentan en el cuadro siguiente.

*Cuadro II-3. Coordenadas geográficas UTM de los vértices que delimitan la Comunidad San Juan de Camarones*

Vértice	UTM_X	UTM_Y	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	360536.0	2762599.3	8	359242.8	2745778.0
2	363793.2	2758908.7	9	353893.1	2747783.0
3	365195.4	2757409.2	10	350880.8	2751042.0
4	364755.1	2754743.3	11	350854.9	2751072.6
5	364947.0	2753213.9	12	350865.5	2751132.8
6	364410.0	2751106.9	13	352370.4	2759695.2
7	363255.6	2749013.5	14	355319.1	2767454.6

#### II.1.2.3 Distribución de la infraestructura permanente, asociada y provisional

En cuanto a la distribución de la infraestructura disponible y necesaria para poner en operación la obra se considera que el **100%** del derecho de vía será del tipo **permanente**. Tomando en cuenta las dimensiones de la obra, características de diseño y la cercanía del sitio a los poblados no se requieren de campamentos, patios, almacenes, caminos nuevos, etc., como obras asociadas o provisionales ya que los materiales e insumos se irán suministrando conforme se vaya desarrollando la etapa de construcción.

#### II.1.2.4 Estimación del derecho de vía

El ancho de la brecha o derecho de vía fue estimado considerando los criterios establecidos en la [NRF-014-CFE-2014 "DERECHOS DE VÍA"](#), que entró en vigor a partir del 05 de enero del 2015. Las fórmulas se pueden consultar en la norma de referencia antes mencionada, misma que se anexa en el presente estudio y la metodología de cálculo se resume en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-4. Memoria de cálculo para estimar el ancho de derecho de vía de la LDEE**

Variable	Nombre	Valor	Unidad de medida
1	Conductor ACSR por fase	3/0	AGW/kcm
$\varnothing C$	Diámetro del conductor	0.0425	m
Wc	Peso unitario del conductor	3.376	N/m
$f_{16^{\circ}C}$	Flecha final a 16°C	1.8	m
PV	Presión de viento	38	Pa
CMH	Claro medio horizontal	156	m
CV	Claro promedio vertical	184.9	m
Wa	Peso de la cadena de aisladores y del sistema de soporte	32	N
La	Longitud de la cadena de aisladores	0.8	m
a.s.n.m.	Altura sobre el nivel del mar	2920	m
<b>Cálculos</b>			<b>NRF-014-CFE</b>
K1	Constante debido a la presión del viento	1	Valor tabla 1
K2	Constante debido a la masa del conductor	1	Valor tabla 1
A	Distancia horizontal mínima para (35000 v)	2.3	m
$\alpha$	Angulo de desplazamiento del conductor	21.48	Grados
B	Proyección horizontal más la cadena de aisladores	-1.4562	m
C	Distancia del eje de la estructura al conductor extremo en reposo	4.1	m
<b>DV</b>	<b>Ancho del Derecho de Vía</b>	<b>9.89</b>	<b>m</b>

La longitud total de la LDEE es de **8145.7 m**, cuyo ancho de vía fue estimado aproximadamente en **10 m**. Por tanto, para aquellas zonas donde la altura de los cables (voladeros) es muy elevada sobre la copa de los árboles (mínimo 20 metros) el ancho de derecho de vía podrá ser menor, mientras que para aquellas zonas donde los cables aéreos encuentran más cercanos a la copa de los árboles se estimó un ancho de derecho de vía de **10 metros** (como lo establece la NRF-014-CFE-2014).

Finalmente, para fines prácticos se estableció un ancho de la brecha de **10 metros**, por tanto, la superficie considerada como de derecho de vía es de **8.1 ha**.

#### II.1.2.5 Delimitación de los polígonos de CUSTF

Las principales características que determinan las dimensiones y derecho de vía de la LDEE se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-5. Dimensiones de la obra**

Dimensiones	Cantidad	Unidad de medida
Línea de energía eléctrica continua (aérea)	34.5	KV
Altura promedio de las estructuras (postes)	12	Metros
Longitud total	8,145.70	Metros
Ancho de derecho de vía <sup>[+]</sup>	10	Metros
Derecho de vía	8.1	ha
Superficie total de cambio de uso de suelo (CUSTF)	6.53	ha

<sup>[+]</sup> *Estimado considerando la NRF-014-CFE-2014. "Derechos de Vía"*

Las coordenadas geográficas en UTM referidas al Datum WGS84 que delimita los polígonos que serán sujetos a cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura para el establecimiento de una LDEE se muestran en los cuadros siguientes, también se anexan un archivo en formato digital (.csv).

**Cuadro II-6. Coordenadas UTM de los vértices que delimitan los polígonos sujetos a CUSTF**

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y	Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
1	1	360236.4	2753909.1	1	6	360256.0	2753891.2
1	2	360255.6	2753905.0	1	7	360236.4	2753909.1
1	3	360262.7	2753898.6	2	1	360126.8	2754008.8
1	4	360277.5	2753885.2	2	2	360126.2	2754009.4
1	5	360270.8	2753877.8	2	3	360125.8	2754010.0

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
2	4	360125.4	2754010.7
2	5	360125.2	2754011.5
2	6	360125.1	2754012.3
2	7	360119.2	2754167.2
2	8	360104.2	2754555.2
2	9	360019.1	2754633.9
2	10	359916.2	2754728.9
2	11	359851.1	2754789.1
2	12	359701.0	2754927.8
2	13	359604.7	2755016.8
2	14	359604.6	2755017.0
2	15	359479.8	2755143.5
2	16	359382.8	2755241.5
2	17	359235.8	2755390.8
2	18	359245.1	2755395.6
2	19	359390.0	2755248.7
2	20	359486.9	2755150.5
2	21	359611.6	2755024.1
2	22	359707.8	2754935.1
2	23	359857.9	2754796.5
2	24	359923.0	2754736.3
2	25	360025.9	2754641.2
2	26	360112.5	2754561.1
2	27	360113.1	2754560.6
2	28	360113.5	2754559.9
2	29	360113.8	2754559.2
2	30	360114.0	2754558.4
2	31	360114.1	2754557.7
2	32	360129.2	2754167.5
2	33	360135.0	2754014.8
2	34	360239.7	2753919.5
2	35	360233.6	2753911.6
2	36	360126.8	2754008.8
3	1	359023.3	2755562.9
3	2	359029.4	2755570.8
3	3	359099.3	2755514.2
3	4	359170.8	2755456.3
3	5	359227.1	2755410.7
3	6	359218.9	2755404.5
3	7	359164.5	2755448.5
3	8	359093.0	2755506.4
3	9	359023.3	2755562.9
4	1	358885.5	2755665.1

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
4	2	358891.1	2755675.8
4	3	358896.6	2755676.4
4	4	358897.3	2755676.5
4	5	358898.1	2755676.4
4	6	358898.9	2755676.1
4	7	358899.6	2755675.8
4	8	358900.3	2755675.4
4	9	359025.5	2755574.0
4	10	359018.0	2755567.1
4	11	358895.6	2755666.3
4	12	358885.5	2755665.1
5	1	358705.2	2755654.2
5	2	358826.6	2755668.3
5	3	358830.9	2755658.7
5	4	358708.6	2755644.5
5	5	358705.2	2755654.2
6	1	358564.2	2755637.7
6	2	358693.2	2755652.8
6	3	358703.2	2755643.9
6	4	358578.5	2755629.3
6	5	358564.2	2755637.7
7	1	358202.5	2755893.1
7	2	358199.5	2755882.6
7	3	358085.9	2755975.6
7	4	358085.3	2755976.3
7	5	357955.0	2756135.3
7	6	357781.3	2756347.2
7	7	357714.1	2756421.0
7	8	357701.9	2756434.3
7	9	357698.8	2756452.7
7	10	357721.5	2756427.7
7	11	357788.8	2756353.8
7	12	357789.0	2756353.7
7	13	357962.7	2756141.7
7	14	358092.7	2755983.0
7	15	358202.5	2755893.1
8	1	357692.1	2756459.9
8	2	357691.9	2756445.4
8	3	357524.4	2756629.1
8	4	357524.3	2756629.3
8	5	357523.8	2756630.0
8	6	357504.7	2756662.9
8	7	357524.2	2756649.3

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
8	8	357532.2	2756635.4
8	9	357692.1	2756459.9
9	1	357431.4	2756789.3
9	2	357385.8	2756867.9
9	3	357385.4	2756868.7
9	4	357385.2	2756869.5
9	5	357306.2	2757294.6
9	6	357306.1	2757295.4
9	7	357306.2	2757296.3
9	8	357306.4	2757297.1
9	9	357306.8	2757297.9
9	10	357307.2	2757298.6
9	11	357307.8	2757299.2
9	12	357314.3	2757304.9
9	13	357316.6	2757293.6
9	14	357394.9	2756872.2
9	15	357443.4	2756788.6
9	16	357431.4	2756789.3
10	1	357382.6	2757364.8
10	2	357391.8	2757359.5
10	3	357374.6	2757344.4
10	4	357323.6	2757299.7
10	5	357322.8	2757312.3
10	6	357368.0	2757351.9
10	7	357382.6	2757364.8
11	1	357387.2	2757368.7
11	2	357544.6	2757506.6
11	3	357551.7	2757499.5
11	4	357397.1	2757364.1
11	5	357387.2	2757368.7
12	1	357546.1	2757513.9
12	2	357516.3	2757621.1
12	3	357516.2	2757621.6
12	4	357516.1	2757622.4
12	5	357514.4	2757716.4
12	6	357512.7	2757810.3
12	7	357511.0	2757904.4
12	8	357509.1	2758008.4
12	9	357508.3	2758055.4
12	10	357517.6	2758094.7
12	11	357519.1	2758008.6
12	12	357521.0	2757904.6
12	13	357522.7	2757810.5

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
12	14	357524.4	2757716.5
12	15	357526.1	2757623.2
12	16	357557.9	2757508.8
12	17	357558.1	2757508.0
12	18	357558.1	2757507.2
12	19	357558.0	2757506.4
12	20	357557.8	2757505.7
12	21	357557.4	2757504.9
12	22	357557.0	2757504.3
12	23	357556.4	2757503.7
12	24	357546.1	2757513.9
13	1	357518.5	2758171.8
13	2	357532.1	2758187.6
13	3	357517.1	2758118.0
13	4	357517.2	2758113.4
13	5	357507.9	2758078.7
13	6	357507.1	2758118.4
13	7	357507.2	2758119.3
13	8	357507.2	2758119.5
13	9	357518.5	2758171.8
14	1	357559.3	2758335.9
14	2	357549.1	2758335.1
14	3	357555.2	2758372.3
14	4	357555.3	2758372.8
14	5	357574.5	2758438.6
14	6	357582.3	2758465.8
14	7	357592.6	2758465.1
14	8	357584.1	2758435.9
14	9	357565.0	2758370.3
14	10	357559.3	2758335.9
15	1	357743.1	2758878.6
15	2	357720.4	2758819.2
15	3	357687.0	2758731.3
15	4	357653.5	2758643.3
15	5	357614.9	2758541.8
15	6	357600.1	2758491.0
15	7	357588.8	2758487.8
15	8	357605.3	2758544.8
15	9	357605.4	2758545.2
15	10	357644.2	2758646.9
15	11	357677.7	2758734.9
15	12	357711.1	2758822.7
15	13	357735.9	2758889.7

Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y	Polígono	Vértice	UTM_X	UTM_Y
15	14	357743.1	2758878.6	18	3	357531.3	2759628.2
16	1	357781.3	2758979.0	18	4	357488.1	2759699.9
16	2	357772.7	2758984.8	18	5	357502.1	2759696.2
16	3	357776.3	2758994.0	18	6	357539.9	2759633.3
16	4	357765.3	2759029.5	18	7	357569.9	2759583.4
16	5	357767.6	2759056.0	19	1	357186.8	2760220.8
16	6	357786.4	2758995.4	19	2	357196.2	2760224.2
16	7	357786.6	2758994.5	19	3	357218.9	2760154.3
16	8	357786.6	2758993.7	19	4	357242.4	2760081.6
16	9	357786.5	2758992.9	19	5	357265.6	2760009.9
16	10	357786.3	2758992.1	19	6	357318.4	2759948.8
16	11	357781.3	2758979.0	19	7	357370.6	2759888.3
17	1	357669.4	2759339.0	19	8	357383.8	2759873.0
17	2	357675.7	2759352.6	19	9	357384.8	2759856.6
17	3	357691.7	2759301.0	19	10	357363.1	2759881.7
17	4	357718.3	2759215.0	19	11	357310.8	2759942.3
17	5	357744.9	2759129.1	19	12	357257.3	2760004.2
17	6	357753.1	2759102.8	19	13	357256.9	2760004.7
17	7	357742.4	2759103.7	19	14	357256.6	2760005.3
17	8	357735.4	2759126.1	19	15	357256.4	2760005.9
17	9	357708.8	2759212.1	19	16	357232.9	2760078.5
17	10	357682.1	2759298.1	19	17	357209.3	2760151.2
17	11	357669.4	2759339.0	19	18	357186.8	2760220.8
18	1	357569.9	2759583.4				
18	2	357552.5	2759592.9				

Ahora bien, según la delimitación de los polígonos anteriores, se pudo calcular la superficie sujeta a CUSTF para cada uno de éstos, depurando aquellas áreas del derecho de vía que no corresponden a terrenos forestales (agricultura de temporal, caminos y zonas urbanas). Finalmente, la superficie propuesta a CUSTF se resume en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-7. Superficie propuesta a CUSTF**

Polígono	Área (m <sup>2</sup> )	Polígono	Área (m <sup>2</sup> )
1	380.3	11	2073.9
2	18979.4	12	5716.5
3	2530.4	13	850.2
4	1695.4	14	1342.7
5	1227.3	15	4227.5
6	1277.2	16	640.0
7	7501.3	17	2539.4
8	2706.0	18	1282.6
9	5321.0	19	4144.9
10	852.9		
<b>Total</b>			<b>65,288.83</b>

La ubicación de los polígonos sujetos a CUSTF se puede observar con mayor detalle en el plano del **Anexo 2.4**.

### **II.1.2.6 Superficie a afectar respecto a la cubierta vegetal**

La superficie propuesta a CUSTF por tipo de vegetación de acuerdo a la carta temática de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie VI (INEGI, 2014), se detalla en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-8. Superficie a remover por el CUSTF respecto a la cubierta vegetal**

Clave	Descripción	Superficie (ha)
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1.19
BQ	Bosque de encino	0.74
SBC	Selva baja caducifolia	4.59
	Total	6.53

### II.1.2.7 Clasificación y zonificación de la superficie

La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el CUSTF fue conforme a los criterios establecidos en el [Artículo 14 del Reglamento de la LGDFS](#), que se describe en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-9. Clasificación de la superficie del sitio propuesto a CUSTF en función de su uso y/o condición**

Clasificación de superficie	Superficie		
	ha	%	
<b>Zona de conservación y aprovechamiento restringido</b>			
1.1	Áreas naturales protegidas	0	0
1.2	Áreas de protección	0	0
1.3	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar	0	0
1.4	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0	0
1.5	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
1.6	Superficies con vegetación de galería	0	0
1.7	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0	0
<b>Zona de producción</b>			
2.1	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	0	0
2.2	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros	0	0
2.3	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de <b>productividad maderable baja</b> , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento	6.53	100
2.4	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables y	0	0
2.5	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0	0
2.6	Terrenos preferentemente forestales	0	0
<b>Zona de restauración</b>			
3.1	Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0	0
3.2	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0	0
3.3	Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	0	0
3.4	Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y,	0	0
3.5	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	0	0
	<b>Total</b>	<b>6.53</b>	<b>100</b>

En el plano del **Anexo 2.5** se muestra la clasificación de superficies del área de influencia ambiental la cual sirvió para calcular la clasificación del cuadro anterior.

### II.1.3 Inversión requerida

#### a). Capital requerido

De acuerdo al análisis económico financiero realizado por la Promovente, el importe total estimado o capital total requerido se muestra en el cuadro siguiente.

*Cuadro II-10. Capital requerido*

Concepto	Costo estimado (\$)
Infraestructura	
Materiales y mano de obra	7,252,941.51
Subtotal	7,252,941.51
Complementarios	
Pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano*	443,964.06
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A"	69,364.00
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de 10 ha hasta 50 hectáreas	3,152.00
Costos de supervisión de obra (CFE)	50,000.00
Medidas de prevención, mitigación y restauración ambiental	300,000.00
Subtotal	866,480.06
<b>TOTAL</b>	<b>8,119,421.57</b>

#### b). Período de recuperación

La LDEE es concebida para las autoridades comunales como obra social que beneficiará a los habitantes de 2 poblaciones. Algunos de los beneficios económicos que traerá como consecuencia serán:

- Utilización de enseres domésticos básicos (refrigerador, licuadora, lavadora, etc.).
- Ampliación de las actividades económicas, es decir al tener el acceso a la energía eléctrica puede establecerse una carnicería, tortillería, panadería (economizando los costos de producción) y taller de costura.
- Diversificación de los medios de comunicación, más familias podrán usar medios de comunicación como televisión y radio, y en un futuro hasta internet.
- La salud de los habitantes también se verá beneficiada al contar con la energía eléctrica se podrá tener un dispensario médico con aquellos medicamentos que necesiten estar en refrigeración.

Dado que se trata de una **obra de beneficio social**, no se espera una recuperación del capital invertido, sin embargo, se reconoce que esto se pueda lograr en el mismo tiempo de operación de la línea eléctrica (**30 años aproximadamente**).

#### c). Costos de las medidas de prevención y mitigación de impactos

Referente a las medidas de prevención y mitigación de posibles impactos ambientales adversos, los costos necesarios para realizar estas actividades estarán en el orden de **3.7%** del costo total. Debe considerarse que el pago al Fondo Forestal Mexicano por la **compensación** del CUSTF será del orden de **5.5%** del costo total.

### II.1.4 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua

#### II.1.4.1 Uso de suelo

A nivel regional en el sistema montañoso de la **Sierra Madre Occidental**, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía de las poblaciones, dado que la productividad de otras actividades se encuentra en un nivel bajo (minería, fruticultura, ganadería, agricultura, etc.) por la aportación del **PIB** a nivel estatal. A nivel regional se desarrolla una agricultura tradicional de autoconsumo (maíz, avena, frijol y papa), con rendimientos bajos por el reducido nivel de mecanización y uso de fertilizantes, así como una deficiente asistencia técnica. Por su parte la ganadería es practicada a pequeña escala por la mayoría de los habitantes, que cuentan con algunas cabezas de ganado (bovino, porcino, equino) con el objetivo de producir carne y productos lácteos para el autoconsumo. También se realizan algunas actividades relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para

el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y subtropical tales como; manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima y papayo; sin embargo, esta actividad suele ser de autoconsumo y sin nivel de tecnificación o asistencia técnica. En general el uso de suelo prevaleciente en el **Área de Influencia [AI]** donde se realizará el **CUSTF** se puede describir de la siguiente manera:

#### a). **Uso forestal**

El tipo de vegetación corresponde a **vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino** (VSa/BQ) sin aptitud de aprovechamiento maderable, **bosque de encino** (BQ) con aptitud de aprovechamiento maderable y **selva baja caducifolia** (SBC) sin aptitud de aprovechamiento maderable. De acuerdo con el estudio forestal regional de la UMAFOR 1004, para el **AI** las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Cupressus*.

#### b). **Uso agrícola**

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limitan esta actividad socioeconómica, sin embargo, en algunas mesetas con pendientes menores al 15% o planicies son aprovechadas para destinar el uso de suelo a la siembra de maíz, papa y avena forrajera de autoconsumo. En la región la agricultura de riego es prácticamente nula.

#### d). **Uso pecuario**

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (*bovino* y *equino* principalmente) se encuentra libre en la región.

#### e). **Infraestructura minera**

A nivel regional existen zonas en donde se ha venido practicando la minería desde la época de la colonia. Sin embargo, la delimitación y uso de los terrenos con potencial para la minería se encuentran debidamente concesionados e identificados en la Secretaría de Economía a través títulos o concesiones mineras.

En el **Anexo 4.1** se muestran el plano de uso de suelo y vegetación en el **AI** y **Sistema Ambiental**, señalando la localización de la infraestructura a desarrollar.

### **II.1.4.2 Uso de los cuerpos de agua**

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes efímeras, las cuales transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y mantenimiento del ganado y no se practica la agricultura de riego.

### **II.1.4.3 Uso potencial**

De acuerdo a la cartografía editada por el INEGI el uso potencial de la región es para la práctica de la **silvicultura** en forma sustentable a través del aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables (ecoturismo, fauna silvestre, etc.). De acuerdo al [Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal 2016](#), el sitio se ubica en la **UGA No. 126 - Sierra Alta con Cañones 09**; cuyo lineamiento ambiental es el aprovechamiento forestal maderable sustentable. Además, el sitio se encuentra dentro de la RHP **Río San Lorenzo Minas de Piaxtla** y, AICA **San Juan de Camarones** y de la Región Terrestre Prioritaria **del mismo nombre**; por lo que para el desarrollo de la obra se considera implementar programas de protección especial, restauración y conservación, los cuales se describen a detalle en los apartados subsecuentes.

### **II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

La disponibilidad de servicios para desarrollar las diferentes etapas de la obra se encuentra al alcance, ya que el servicio de electricidad será suministrado desde el poblado **Vascogil**, el cual es accesible durante todo el año, y que además cuenta con la infraestructura necesaria para el abasto de los insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

#### a). Agua

En las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua con fines de **consumo humano** para hidratar al personal que desarrollará las actividades de desmonte y apertura del DV principalmente, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada. En la etapa de operación no se contempla el uso de personal, por tanto, no se requiere de este servicio.

#### b). Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que pernocten en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se aprovecharán los servicios de hospedaje que se ofrecen en los poblados cercanos mediante la renta de cabañas.

#### c). Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos.

#### d). Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la ciudad de **Santiago Papasquiaro**, según se vaya necesitando para evitar almacenarlo en grandes cantidades, el mantenimiento de los vehículos se hará en los centros urbanos cercanos.

#### e). Mano de obra

Con respecto al personal que se ocupará en las diferentes etapas, se requerirá de mano de obra calificada tanto externa como regional, además del personal de apoyo (jornaleros) que en su mayoría se contratarán de las comunidades más cercanas. Las necesidades de mano de obra se presentan en el cuadro siguiente:

*Cuadro II-11. Necesidades de mano de obra*

Etapa	Tipo de mano de obra	Procedencia		Tipo de empleo		Tiempo máximo de jornales (días)
		Regional	Externo	Eventual	Permanente	
Preparación del sitio	Calificada	4	2	6	0	10,368
	No calificada	10	2	12	0	
Construcción	Calificada	4	2	6	0	22,464
	No calificada	15	5	20	0	
Operación y	Calificada	0	3	0	3	Indefinido
Mantenimiento	No calificada	0	3	0	3	Indefinido
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>17</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>50</b>

*(i) estimado bajo el supuesto de 24 días laborables al mes, por los meses que dura cada etapa. Los turnos serán definidos por la empresa contratista.*

Se ha establecido que se generarán **50 empleos directos** en las diferentes etapas de la obra, y para la zona se sabe que por cada empleo formal se generan 6 empleos indirectos, por tanto, en la vida útil se estarán generando cerca de **300 empleos más**.

#### II.1.5.1 Políticas de crecimiento futuro

Para la construcción – operación de la LDEE se plantea la apertura de la brecha **por única vez**, por lo tanto, no es necesario realizar ampliaciones a futuro, debido a que el ancho de derecho de vía será suficiente para proporcionar el servicio requerido. Posteriormente sólo se dará tratamiento a la vegetación que va creciendo (chaponeo y podas) en el derecho de vía, para que no rebase los 5 metros de altura, dejando únicamente el estrato herbáceo y arbustivo y que no cause daños a los cables aéreos.

## II.2 Características particulares

### II.2.1 Programa general de trabajo

La descripción del sitio y las características de la obra demuestran que con las técnicas empleadas en el proceso constructivo – operativo son viables, rentables (por la inversión) y amigables con el medio ambiente. Las actividades a desarrollar están divididas en etapas, destinándose **un año** para la generación de los estudios de campo y gabinete, así como obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental; **2 años para la etapa de preparación del sitio y 3 años para la etapa de construcción** y; la duración de la etapa de operación y mantenimiento será definida una vez que la obra sea entregada a la CFE.

A partir de la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, en tanto que la etapa de abandono del sitio será establecida por la CFE. El programa general de actividades se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro II-12. Programa general de trabajo

ETAPA	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6 - 35
ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE						
AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL						
PREPARACIÓN DEL SITIO						
CONSTRUCCIÓN						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	A definirse por la CFE (Aprox. 30 años)					
PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES						
ABANDONO DEL SITIO	Indefinido					

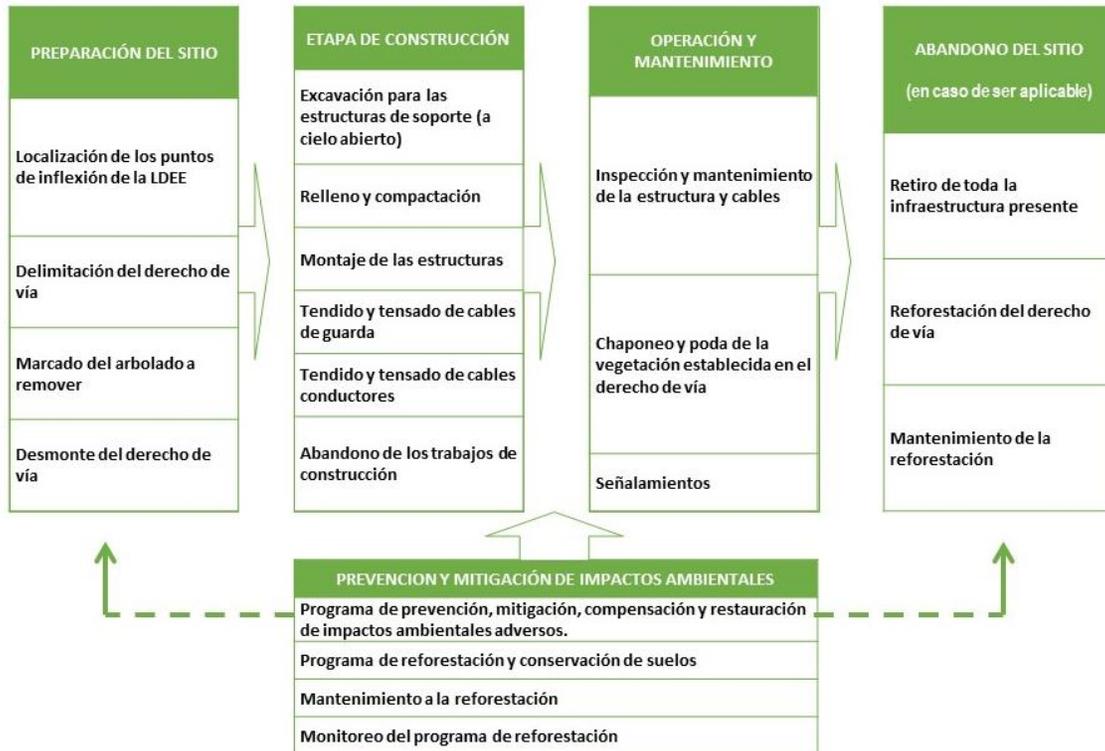


Figura II-1. Diagrama de flujo de las principales etapas de la obra

A continuación, se muestra de manera detallada las actividades a realizar y el tiempo estimado para su ejecución dentro de cada etapa.

Cuadro II-13. Cronograma de actividades por etapa

ACTIVIDAD / ETAPA	Periodo																																																											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60																														
<b>1 ESTUDIOS DE CAMPO Y GABINETE</b>	<b>Bimestres</b>																																																											
1.1 Estudios topográficos																																																												
1.2 Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular																																																												
1.3 Estudio Técnico Justificativo																																																												
<b>2 AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>Bimestres</b>																																																											
2.1 Análisis para su resolución																																																												
<b>3 PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	<b>Bimestres</b>																																																											
3.1 Localización de los puntos de inflexión																																																												
3.2 Delimitación del derecho de vía																																																												
3.3 Marcado del arbolado a remover																																																												
3.4 Desmonte del derecho de vía																																																												
<b>4 CONSTRUCCIÓN</b>	<b>Todas las actividades de esta etapa son consideradas como simultáneas</b>																																																											
4.1 Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)																																																												
4.2 Relleno y compactación																																																												
4.3 Montaje de las estructuras																																																												
4.4 Tendido y tensado de cables de guarda																																																												
4.5 Tendido y tensado de cables conductores																																																												
4.6 Abandono de los trabajos de construcción																																																												
<b>5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>A definirse por la CFE</b>																																																											
5.1 Inspección y mantenimiento de la estructura y cables	Cuando lo establezca la CFE																																																											
5.2 Chaponeo y poda de la vegetación establecida en el derecho de vía	Cuando lo establezca la CFE																																																											
5.3 Señalamientos	Cuando lo establezca la CFE																																																											
<b>6 PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>																																																												
6.1 Programa de prevención, mitigación y restauración de impactos ambientales adversos																																																												
6.2 Programa de reforestación y conservación de suelos	Se establecerá después de haber concluido la etapa de construcción																																																											
6.3 Mantenimiento a la reforestación	Se dará mantenimiento a los 6 meses del establecimiento de la reforestación																																																											
6.4 Monitoreo del programa de reforestación	Se dará mantenimiento a la reforestación en los 5 primeros años a partir de su establecimiento																																																											
<b>7 ABANDONO DEL SITIO</b>	<b>Indefinido</b>																																																											
7.1 Retiro de toda la infraestructura presente	En su caso, se necesitará alrededor de 6 meses																																																											
7.2 Reforestación del derecho de vía	En su caso, se necesitarán 2 temporadas de lluvia para reforestar el DV																																																											
7.4 Mantenimiento de la reforestación	En su caso, se dará mantenimiento en los 3 primeros años																																																											

## II.2.1.1 Estudio de campo y gabinete

### II.2.1.1.1 Trazo de la línea eléctrica

El trazo de la línea eléctrica está fundamentado en el levantamiento topográfico y cumplimiento de los numerales de la *NRF-014*. Con el plano topográfico se ubicó físicamente los puntos de inflexión, donde se establecerán las estructuras (postes de soporte). Adicionalmente, se verificaron los puntos sobresalientes del trazo topográfico y laderas existentes, así como los cruces con vías de comunicación y construcciones en general. El diseño de la línea obedece a los requerimientos técnicos y procedimientos constructivos de la CFE. Para lograr el trazo definitivo se efectuaron revisiones de los materiales cartográficos existentes para la zona en cuanto al tipo de vegetación prevaleciente, uso de suelo e hidrología superficial y subterránea editado por INEGI y CONAFOR, así mismo, se revisó la información bibliográfica sobre la fauna silvestre de la región. En el **Anexo 6.1** se presenta el plano definitivo de la LDEE aprobado por la CFE, con el sello y firma del residente.

### II.2.1.1.2 Vegetación que resulte afectada por el CUSTF

El trabajo para estimar los productos forestales resultantes del CUSTF, inició con un recorrido previo de los polígonos, enseguida, se realizó la ubicación de los vértices que delimitan la superficie o poligonales y, finalmente en gabinete se realizaron actividades de planeación, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar.

En cada sitio de muestreo se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación geográfica y pedregosidad), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies (diámetro normal, cobertura, altura total, diámetro de copas, dominancia y especie).

#### II.2.1.1.2.1 Muestreo

La toma de información de campo fue a través de un inventario forestal utilizando el muestreo **aleatorio** sin reemplazo con el esquema siguiente.

*Cuadro II-14. Esquema de muestreo de la superficie propuesta a CUSTF*

Concepto	Valor	Unidad
Superficie de CUSTF	6.53	ha
Número de sitios de muestreo	36	
Tamaño de la muestra	500	m <sup>2</sup>
Superficie de muestreo	1.8	ha
Intensidad de muestreo	27.6	%

Las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo se presentan en el cuadro siguiente.

*Cuadro II-15. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo para cuantificar los productos forestales*

SITIO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	ASNM	SITIO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	ASNM
1	23/01/2019	357200	2760199	668	13	22/01/2019	360123	2754168	1139
2	23/01/2019	357220	2760153	668	14	22/01/2019	360123	2754281	1115
3	23/01/2019	357238	2720095	667	15	22/01/2019	360112	2754423	1041
4	23/01/2019	357274	2759992	650	16	22/01/2019	360108	2754557	1056
5	23/01/2019	357317	2759961	645	17	22/01/2019	360025	2754644	1036
6	23/01/2019	357378	2759873	634	18	22/01/2019	359858	2754770	1015
7	23/01/2019	357452	2759765	629	19	22/01/2019	359750	2754888	1002
8	23/01/2019	357472	2759740	625	20	22/01/2019	359608	2755024	988
9	23/01/2019	357718	2759220	620	21	22/01/2019	359547	2755088	961
10	22/01/2019	360267	2753887	1168	22	22/01/2019	359330	2755307	925
11	22/01/2019	360221	2753936	1156	23	22/01/2019	359206	2755418	894
12	22/01/2019	360133	2754050	1180	24	22/01/2019	359104	2755512	879

SITIO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	ASNM	SITIO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	ASNM
25	22/01/2019	358972	2755613	847	32	22/01/2019	354342	2757070	606
26	22/01/2019	358626	2755633	783	33	22/01/2019	357327	2757169	618
27	22/01/2019	357806	2756305	787	34	22/01/2019	357317	2757250	642
28	22/01/2019	357676	2756468	769	35	22/01/2019	357480	2757440	615
29	22/01/2019	357555	2756604	742	36	22/01/2019	357525	2758158	628
30	22/01/2019	357414	2756829	700	37	22/01/2019	357598	2758518	608
31	22/01/2019	357374	2756926	676	38	22/01/2019	358180	2755905	748

### II.2.1.1.2.2 Análisis de la información

La base de datos se dividió en dos partes; i) individuos con talla mayor a 10 cm de diámetros normal y de la base (arbóreo y arbustivo) y, ii) individuos con talla menor a 10 cm de su cobertura (incluyendo arbustos pequeños o regeneración y todas las herbáceas). En algunos casos dentro del sitio para árboles de talla mayor se estableció un subsitio de un metro cuadrado para cuantificar las herbáceas principalmente. Las variables estimadas para cada grupo de árboles fueron las siguientes:

1. Número de árboles por hectárea (**densidad**).

$$N = \sum \frac{10000 * n}{S * NS}$$

donde; *n* es el número de individuos en el sitio, *S* es la superficie del sitio y *NS* es el total de sitios de muestreo.

2. Área basal (**cobertura**). Esta variable se estimó con el diámetro normal para los arboles de talla mayor, diámetro de la base para los árboles de talla menor y para las cactáceas y herbáceas su cobertura (ancho promedio de sus copas).

$$Cob = \frac{\sum \frac{\pi}{40000} * Dn^2 * \frac{10000}{S}}{NS}$$

donde; *Dn* es el diámetro normal, de la base o cobertura, *S* es la superficie del sitio y *NS* total de sitios de muestreo.

3. Volumen Total Árbol (**VTA**, m<sup>3</sup>). Para cubicar el volumen de las especies maderables se utilizaron las ecuaciones desarrolladas en el sistema biométrico que pueden ser utilizadas de manera general para el estado de Durango (CONAFOR, 2012) para las especies del género *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Pseudotsuga*, *Arbutus* y Otras hojosas.

$$VTA = \beta_0 * d^{\beta_1} * h^{\beta_2}$$

donde; *VTA* es el volumen rollo total árbol (m<sup>3</sup>), *d* es el diámetro normal y, *h* es la altura total del árbol

Los valores de los parámetros de la ecuación de volumen por especie y género se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro II-16. Sistema biométrico para estimar el volumen de las principales especies maderables

Género	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	Género	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$
<i>Alnus acuminata</i>	0.000054	2.033324	0.826312	<i>Pinus teocote</i>	0.0001	1.731383	1.022095
<i>Arbutus xalapensis</i>	0.000098	1.931044	0.652275	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.000055	1.950044	0.941246
<i>Fraxinus</i> sp (fresno)	0.000054	2.033324	0.826312	<i>Quercus candicans</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.000054	2.033324	0.826312	<i>Quercus coccolobifolia</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Juniperus deppeana</i>	0.000054	2.033324	0.826312	<i>Quercus conzattii</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Pinus arizonica</i>	0.000084	1.878416	0.915746	<i>Quercus durifolia</i>	0.000103	1.831388	0.811187
<i>Pinus ayacahuite</i>	0.00004	1.88107	1.10507	<i>Quercus obtusata</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Pinus durangensis</i>	0.000078	1.896101	0.911451	<i>Quercus radiata</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Pinus engelmannii</i>	0.000072	1.952954	0.871816	<i>Quercus sideroxyla</i>	0.000054	2.033324	0.826312
<i>Pinus leiophylla</i>	0.000105	1.913096	0.789489	<i>Pinus</i> spp	0.00004	2.03023	0.98222
<i>Pinus lumholtzii</i>	0.000078	1.998967	0.77173	<i>Quercus</i> spp	0.00006	1.97289	0.83957

<b>Género</b>	<b><math>\beta_0</math></b>	<b><math>\beta_1</math></b>	<b><math>\beta_2</math></b>	<b>Género</b>	<b><math>\beta_0</math></b>	<b><math>\beta_1</math></b>	<b><math>\beta_2</math></b>
<i>Juniperus spp</i>	0.00006	1.86961	0.97764	<i>Arbutus spp</i>	0.00024	1.58917	0.77994
<i>Pseudotsuga spp</i>	0.00006	1.7906	1.11575	Otras hojosas	0.00005	1.79749	1.13183

### ***II.2.1.1.2.3 Volumen maderable y número de individuos a remover***

El volumen maderable y número de individuos a remover por tipo de propiedad, tipo de vegetación, estrato y, especie se presentan en los cuadros siguientes.

**Cuadro II-17. Estimación del VTA a remover por especie, ecosistema y predio en el sitio de CUSTF**

PREDIO	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Estrato	Especie	Dn (cm)	At (m)	Densidad (Ind/ha)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	VTA (m <sup>3</sup> /ha)	No. Individuos	Area basal (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
Comunidad San Juan de Camarones	6.53	Bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Selva baja caducifolia.	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	13.4	5.8	3.16	0.07	0.239	20.62	0.4	1.558
				<i>Eysenhardtia polystachya</i>	53.3	14.3	3.16	1.00	0.000	20.62	6.5	0.000
				<i>Montanoa grandiflora</i>	10.7	6.7	1.58	0.01	0.053	10.31	0.1	0.346
				<i>Acacia berlandieri</i>	16.4	6.3	3.68	0.25	1.022	24.06	1.6	6.673
			Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	28.3	8.0	0.53	0.10	0.000	3.44	0.7	0.000
				<i>Stenocerus weberii</i>	14.0	2.3	0.53	0.02	0.000	3.44	0.2	0.000
			Árboreo	<i>Psidium sartorianum</i>	12.9	7.5	2.63	0.29	1.342	17.18	1.9	8.765
				<i>Bursera simaruba</i>	12.2	5.8	1.58	0.03	0.110	10.31	0.2	0.719
				<i>Ipomea arborecens</i>	16.7	6.5	4.74	0.33	1.206	30.93	2.1	7.873
				<i>Celtis iguanaea</i>	19.1	6.2	2.63	0.29	1.050	17.18	1.9	6.859
				<i>Lysioloma divaricata</i>	11.0	6.8	1.58	0.03	0.114	10.31	0.2	0.742
				<i>Guazuma ulmifolia</i>	17.5	7.1	7.37	0.73	2.944	48.12	4.8	19.222
				<i>Pinus douglasiana</i>	25.5	11.3	1.05	0.10	0.638	6.87	0.7	4.166
				<i>Juniperus flaccida</i>	26.3	8.7	4.74	1.34	6.725	30.93	8.8	43.911
				<i>Pinus leiophylla</i>	32.0	16.0	1.05	0.09	0.790	6.87	0.6	5.159
				<i>Alvaradoa amorphoides</i>	12.1	5.1	2.11	0.04	0.126	13.75	0.3	0.823
				<i>Quercus coccolobifolia</i>	21.2	9.9	2.63	0.28	1.530	17.18	1.8	9.989
				<i>Pinus lumholtzii</i>	23.4	10.9	1.58	0.84	5.897	10.31	5.5	38.507
				<i>Quercus eduardii</i>	19.0	7.4	2.11	0.61	2.409	13.75	4.0	15.728
				<i>Bursera grandiflora</i>	28.0	6.0	0.53	0.03	0.106	3.44	0.2	0.689
				<i>Quercus crassifolia</i>	29.0	10.0	0.53	0.03	0.168	3.44	0.2	1.094
				<i>Quercus rugosa</i>	20.3	8.3	0.53	0.13	0.571	3.44	0.9	3.730
			<i>Tabebuia rosea</i>	23.0	7.5	0.53	0.04	0.000	3.44	0.3	0.000	
			<i>Pinus engelmannii</i>	33.5	14.5	1.05	0.09	0.730	6.87	0.6	4.769	
<i>Ceiba pentandra</i>	16.0	10.5	1.05	0.02	0.137	6.87	0.2	0.892				
<i>Havardia leptophylla</i>	14.0	8.0	0.53	0.02	0.000	3.44	0.1	0.000				
<i>Pithecellobium dulce</i>	26.5	12.3	1.05	0.21	1.307	6.87	1.4	8.537				
<i>Dispyros digyna</i>	38.0	16.0	0.53	0.06	0.442	3.44	0.4	2.884				

Finalmente, el volumen resultante por propietario, tipo de vegetación y especie de los individuos estimados en la superficie propuesta para CUSTF son los siguientes.

*Cuadro II-18. Número de individuos y volumen maderable a remover por especie*

PREDIO	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Especie	No. Individuos	VTA (m <sup>3</sup> )
Comunidad San Juan de Camarones	6.530	Bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Selva baja caducifolia.	<i>Prosopis laevigata</i>	29.0	1.645
			<i>Eysenhardtia polystachya</i>	32.7	0.000
			<i>Montanoa grandiflora</i>	10.9	0.366
			<i>Acacia berlandieri</i>	76.2	7.044
			<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	10.9	0.000
			<i>Stenocerus weberii</i>	10.9	0.000
			<i>Psidium sartorianum</i>	119.7	9.252
			<i>Bursera simaruba</i>	18.1	0.759
			<i>Ipomea arborecens</i>	68.9	8.310
			<i>Celtis iguanaea</i>	72.6	7.240
			<i>Lysiloma divaricata</i>	21.8	0.784
			<i>Guazuma ulmifolia</i>	188.6	20.290
			<i>Pinus douglasiana</i>	14.5	4.398
			<i>Juniperus flaccida</i>	163.3	46.351
			<i>Pinus leiophylla</i>	7.3	5.445
			<i>Alvaradoa amorphoides</i>	18.1	0.869
			<i>Quercus coccolobifolia</i>	58.0	10.544
			<i>Pinus lumholtzii</i>	87.1	40.646
			<i>Quercus eduardii</i>	170.5	16.602
			<i>Bursera grandiflora</i>	3.6	0.727
<i>Quercus crassifolia</i>	3.6	1.155			
<i>Quercus rugosa</i>	25.4	3.938			
<i>Tabebuia rosea</i>	7.3	0.000			
<i>Pinus engelmannii</i>	7.3	5.034			
<i>Ceiba pentandra</i>	7.3	0.942			
<i>Havardia leptophylla</i>	7.3	0.000			
<i>Pithecellobium dulce</i>	29.0	9.011			
<i>Dispyros digyna</i>	3.6	3.044			
<b>Total general</b>				1273.4	204.393

#### **II.2.1.1.2.4 Destino de los productos forestales**

Dado que el objetivo CUSTF no es la explotación forestal, el destino final de los productos será la comercialización de los individuos que tengan las dimensiones que requiere la industria; en cuanto a los individuos de menor porte que sean maderables y no maderables serán picados e incorporados a los suelos desnudos en las actividades de restauración propuestas a fin de incrementar la materia orgánica del suelo a través de la descomposición *in situ* para incrementar la infiltración de la lluvia, mejorar la fertilidad y parámetros físicos y químicos del suelo.

Como se mencionó anteriormente, **solo se removerá el estrato arbóreo y arbustivo.**

#### **II.2.1.2 Preparación del sitio**

La descripción de actividades para esta etapa es la siguiente:

### ***II.2.1.2.1 Localización de los puntos de inflexión***

Esta actividad se realizará con el plano de trazo topográfico de la LDEE que fue previamente validado por la CFE, aquí se colocará y señalará el centro donde se establecerá cada estructura (postes). Esta actividad se realiza con un navegador GPS, utilizando el Datum de referencia WGS84. En cada punto de inflexión se coloca una estaca de madera, la cual está identificada con su número correspondiente.

### ***II.2.1.2.2 Delimitación del derecho de vía y marcado de la vegetación***

Esta actividad consistirá en delimitar el ancho del derecho de vía, el cual será de 10 metros, es decir 5 m del eje o centro de la línea. Aquí se identificarán y marcarán los árboles que serán removidos, señalándolos con pintura, para aquellos árboles con diámetro normal menor a 10 cm; y con el martillo marcador del responsable técnico para los árboles con diámetro normal mayor a 10 cm. Es recomendable delimitar con cintas o flajelas fosforescentes la zona que corresponde al derecho de vía para evitar cortar árboles que estén fuera de esta franja.

### ***II.2.1.2.3 Desmonte del derecho de vía***

Esta actividad consistirá en remover la vegetación a **matarrasa (del estrato arboreo)** en una franja de **10 metros** de ancho que corresponde al derecho de vía, la cual tiene las siguientes funciones principales:

- Permitir las maniobras para las actividades de la etapa de construcción.
- Proteger estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- Permitir el tendido y tensado de cables conductores y guardas.
- Medio de acceso a la LDEE para su mantenimiento durante la etapa de operación.

El procedimiento para llevar a cabo esta actividad es el siguiente:

- Derribo direccional.** Esta operación consiste en cortar el fuste del árbol a una altura promedio de 40 cm desde su base, dejando las raíces; es la actividad más peligrosa en las operaciones forestales, por lo que requiere personal bien capacitado.
- Desrame.** Esta actividad se hará inmediatamente después del derribo para no dejar árboles encimados con las ramas lo cual podría dificultar posteriormente los trabajos de limpia.
- Troceo.** Esta actividad es importante sobre todo cuando se pretende dar un uso comercial a la madera pues un mal troceado le resta valor comercial, ya que en el mercado se manejan medidas estándar en múltiplos de 2 pies.

El material vegetal que resulte de la remoción de la vegetación y que no tenga las dimensiones para su comercialización será dispuesto en franjas al contorno de las curvas de nivel para evitar la erosión y retener el suelo.

### ***II.2.1.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales***

#### **Almacenes y bodegas**

En esta infraestructura se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra. Los almacenes requeridos estarán ubicados en las poblaciones cercanas (**Vascogil, San Juan de Camarones y San José de Cañas**). No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras.

#### **Campamentos**

En ninguna etapa será necesario la instalación de campamentos puesto que los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos y podrán pernoctar en sus hogares. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (casas de renta) que existan en las localidades cercanas.

## **Bancos de material**

En ninguna etapa será necesaria la apertura de bancos de material de préstamo (materiales pétreos), ya que en las cimentaciones de las estructuras (postes) se utilizará el mismo material producto de las excavaciones, el suelo de relleno será compactado una vez empotradas las estructuras de soporte de los cables aéreos.

## **Caminos**

Los caminos vecinales existentes permiten el acceso a todos los **puntos de inflexión (estructuras)**, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos caminos.

### ***II.2.1.3 Etapa de construcción***

#### ***II.2.1.3.1 Excavación para las estructuras de soporte (a cielo abierto)***

Esta actividad consiste en realizar pozos a cielo abierto con una profundidad del 10% de la altura del poste más 50 cm y un diámetro promedio 35 cm para empotrar las estructuras de soporte de los cables aéreos. El material sobrante residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el sitio cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolo su perímetro con una base de alambre y colocándoles señales informativas, durante la excavación hasta su relleno y compactación.

#### ***II.2.1.3.2 Relleno y compactación***

Antes de montar el cuerpo superior de la estructura de soporte (postes), personal de la CFE revisará la profundidad y nivelación de las excavaciones y, una vez aprobada, se procederá a rellenar la excavación con el material que se extrajo de la misma excavación y se compacta. El material sobrante se dispondrá en forma de terrazas siguiendo el contorno de las curvas de nivel.

Para el caso de laderas y zonas muy lluviosas se prevé la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua hacia los sitios donde no afecte la erosión a la estructura ni al terreno en general.

#### ***II.2.1.3.3 Montaje y armado de estructuras***

El material para armar las estructuras de soporte se concentra y distribuye en los almacenes y bodegas provisionales de los poblados más cercanos, desde donde se traslada a las áreas de armado. Una vez concluida la cimentación, se arman las diferentes partes y se montan con el procedimiento de montaje con una pluma flotante montada sobre un vehículo de tres toneladas. En esta etapa se colocan las estructuras de soporte de los herrajes, aisladores y accesorios en general, también se colocarán los aisladores sintéticos y de porcelana. Posteriormente se colocará el **cable guarda**, mediante una maniobra sencilla sosteniéndolo con un montacargas y tenazas especiales para sostener dicho cable.

#### ***II.2.1.3.4 Tendido y tensado del cable de guarda***

Esta actividad consiste en colocar el cable conductor de cobre calibre ACSR 3/0, sin fibra óptica y los herrajes correspondientes y accesorios necesarios a fin de sujetarlos de las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en los postes, y tensar el cable para que tenga la tensión requerida y quede a una altura determinada del suelo.

La maniobra de tensado consiste en elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete. Se coloca una máquina tensionadora en el claro de un poste o en las áreas de maniobras para el tendido del cable; por el otro lado del poste se instala una máquina pilotera, que liberará poco a poco el cable piloto que guiará al cable de acero y, posteriormente el cable guarda. Una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con los herrajes correspondientes. También se requerirá del apoyo de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo.

### II.2.1.3.5 Tendido y tensado de cables conductores

Aquí se incluyen las actividades relacionadas con el tendido, tensionado, enclumado e instalación del sistema de amortiguamiento necesario para evitar vibraciones en los cables conductores que pudieran llegar a dañarlos, o a dañar la estructura y la instalación de los dispositivos necesarios para mantener los subconductores del haz de conductores múltiple separado entre sí a distancias seguras. Este concepto incluye el tendido y tensionado de cable conductor, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores (cuando sean necesarios) y amortiguadores, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

Además, se instalará un sistema de tierras (para rayos) como protección para sobre corrientes (descargas eléctricas atmosféricas) y como descarga de cables energizados en corto circuito será conformado de la siguiente manera:

- Cable de acero AG 5/16 como hilo de guarda.
- Conducción calibre 4.
- Electrodo de tierra, varilla Cooperwell de 3 m bañada en cobre.

### II.2.1.3.6 Abandono de los trabajos de construcción

Una vez que se den por finalizadas todas las actividades de la etapa de construcción, todos los materiales de apoyo (estructuras, cables conductores, pedazos de mangueras, tuberías de acero, herrajes, etc.), serán recogidos y trasladados por la constructora al depósito de reciclado en la **ciudad de Durango**, sin embargo, aquellos residuos de madera y concreto que resulten serán utilizados en las labores de restauración y conservación de suelos a fin de retener los suelos desnudos de la acción de la erosión hídrica y eólica. El tiempo estimado para desarrollar esta actividad será de **4 meses**.

### II.2.1.3.7 Insumos

Durante el proceso constructivo se requerirán de sustancias y materiales propios de la obra, tales como se indican en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-19. Listado de materiales utilizados en la obra**

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
ABRAZADERA DE 4 VIAS AB4-1	36	PZA	CONECTOR P/VARILLA DE TIERRA	130	PZA
AISLADOR 33-PD LINE POST	200	PZA	CONECTOR PERICO LINEA VIVA	27	PZA
AISLADOR ASUS 35 KV	645	PZA	CONECTOR TUBULAR TENSION MEDIA P/ACSR CAL 1/0	45	PZA
AISLADOR CARRETE H METALICO	89	PZA	CONECTOR TUBULAR TENSION MEDIA P/ACSR CAL 3/0	213	PZA
AISLADOR PIÑA 3R	76	PZA	CORTACIRCUITO CCF 3 DISP. 38 100 200	15	PZA
AISLADOR PIÑA 4R	292	PZA	CORTACIRCUITO CCF 38-100-200-2000	12	PZA
ALAMBRE DE ALUMINIO SUAVE CAL. 4 ASA4	67.5	KGS	CRUCETA A4R 6MTS.	129	PZA
ALAMBRE DE COBRE DESNUDO CAL.4	347	KGS	CRUCETA C4S 6MTS.	30	PZA
ANCLA A-1	292	PZA	CRUCETA PR-200	46	PZA
ANCLA A-2	49	PZA	CRUCETA PT-250	49	PZA
APARTARRAYO TIPO ALEA 33 KV	9	PZA	CRUCETA PV 75	36	PZA
BASTIDOR B-1	109	PZA	CUCHILLA COGC 200A - 38 KV OPERACIÓN CON CARGA	1	PZA
CABLE ACSR CAL. 1/0	2050	KGS	GRAPA PARALELA GP1	98	PZA
CABLE ACSR CAL. 3/0	27900	KGS	GRAPA PARALELA GP2	590	PZA
CABLE DE ACERO AG 3/8 (AG 9)	5530	KGS	GRILLETE GA1	135	PZA
CABLE DE ACERO AG 5/16 (AG 8)	16920	KGS	GRILLETE GA2	503	PZA
CLEMA GRAPA DE SUSPENSIÓN 3/0 SAL 13	105	PZA	GUARDACABO 3/8 G2	836	PZA
CONECTOR BIPARTIDO DERIVADOR AC	136	PZA	GUARDACABO 5/8 G3	125	PZA
CONECTOR ESTRIBO	27	PZA			

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
GUARDALINEA ACSR CAL 1/0	21	PZA
GUARDALINEA ACSR CAL 3/0	144	PZA
HORQUILLA CON GUARDACABO NUMERO DE ESTRUCTURA LAMINA GALVANIZADA 16mm	537	PZA
OJO RE	153	PZA
PERNO 1PO	234	PZA
PERNO ANCLA 1PA	322	PZA
PERNO ANCLA 2PA	49	PZA
PERNO DOBLE ROSCA	292	PZA
PIJA 13	90	PZA
PLACA O ARANDELA 1PC	180	PZA
PLACA O ARANDELA 2PC	679	PZA
PLACA H1A	392	PZA
POSTE DE MAD. CREOS. DE 40" PMC 12 - CLASE 4	192	PZA
POSTE DE MAD. CREOS. DE 45" PMC 14 - CLASE 4	227	PZA
PROTECCIONES ANTI AVES DE PVC DE 4" BLANCO	36	PZA
PROTECTOR P/B DE TIERRA DE MADERA TS-P	153	PZA
PROTECTOR PARA RETENIDA R1	130	PZA
REMATE P/ACSR CAL 1/0	341	PZA
REMATE P/ACSR CAL 3/0	129	PZA
REMATE P/CABLE DE ACERO 5/16 ( AG 8 )	444	PZA
TIRANTE CV1	326	PZA
TIRANTE ESLABON EA	220	PZA
TIRANTE H1	138	PZA
TIRANTE H2	328	PZA
TORNILLO MAQ. 3/4 X 14"	150	PZA
TORNILLO MAQ. 3/4 X 16"	300	PZA
TORNILLO MAQ. 3/4 X 3"	410	PZA
TORNILLO MAQ. 5/8 X 14"	716	PZA
TORNILLO MAQ. 5/8 X 3"	229	PZA
VARILLA ELECTRODO P/TIERRA COPPER W. C/PROTOD	172	PZA
	129	PZA

Durante la etapa de operación **no se requerirá de sustancias peligrosas con características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, biológicas infecciosas**, que representen un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente. Los aceites, lubricantes y las grasas que se generen por la reparación y mantenimiento de los vehículos y maquinaria usada, después de ser almacenados se enviarán a depósitos autorizados para su reciclaje o confinamiento definitivo.

#### ***II.2.1.3.8 Utilización de explosivos***

Para el desarrollo de las actividades y obras en esta etapa **no es necesario el uso de explosivos**, el sitio es accesible durante todo el año y con la maquinaria descrita será suficiente para cumplir con los objetivos establecidos en el programa de trabajo.

#### ***II.2.1.4 Etapa de operación y mantenimiento***

##### ***II.2.1.4.1 Detalles de operación de la línea eléctrica***

###### ***II.2.1.4.1.1 Servicio que brindará las instalaciones***

El servicio que brindará la LDEE será la de conducir el flujo eléctrico, con una potencia de 34.5 kV en forma permanente y continua. Este flujo eléctrico sólo se vería interrumpido cuando por las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo lo requiera o por algún accidente fortuito. Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico que sólo se restablece hasta que la causa de la falla haya sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión. La supervisión de la LDEE estará a cargo del personal de la CFE durante la etapa de operación.

###### ***II.2.1.4.1.2 Tecnologías que se utilizarán para de emisiones y residuos líquidos, sólidos o gaseosos***

La operación de la LDEE no genera emisiones de residuos sólidos, líquidos o gaseosos en el sitio, sin embargo durante el mantenimiento de la misma se utilizarán vehículos que transportarán al personal que supervisará el estado actual de la infraestructura y realizará acciones de mantenimiento de la línea; por lo que se considera que las tecnologías que se usarán para el control de las emisiones y residuos se refieren a aquellas que están incluidas en los vehículos automotores que se utilizarán tanto en esta etapa, como en las etapas precedentes; es decir no se involucra el uso de nuevas tecnologías, sino que los elementos usados en el mantenimiento preventivo son los que en algunos casos involucran nuevos aditamentos para la disminución de emisiones tóxicas a la atmósfera. El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como se describe continuación:

Emisiones a la atmósfera.	Los humos generados por los vehículos durante esta etapa no son cuantificables, pero se mantendrán en los niveles óptimos con el mantenimiento preventivo del generador.
Descargas de agua residuales.	Las aguas residuales resultantes del lavado de utensilios y aseo de los trabajadores, son mínimas y se generan en los poblados más cercanos donde se hospeden, no se prevé su generación en los frentes de trabajo.
Residuos sólidos que puedan ser generados.	Aunque se restrinja al personal dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores adecuados para trasladarlos a los centros de acopio.
Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo son difícil de cuantificar y pronosticar antes de que ocurra la etapa, sin embargo, mediante el mantenimiento preventivo de éstos se podrá predecir mantenerlos a los niveles que marcan las NOM en la materia.

###### ***II.2.1.4.1.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.***

Las reparaciones consideradas en este apartado, se refieren a las que se realicen directamente a la LDEE, en sus diferentes componentes, ya sea a las estructuras o cables por algún evento fortuito o mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Para realizar las actividades de reparación y mantenimiento se utilizarán vehículos y maquinaria de combustión interna, que deberán estar en óptimas condiciones para evitar emisiones de contaminantes a la atmósfera. Además, no se

permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera los caminos establecidos y áreas de trabajo preestablecidas, a menos que sea absolutamente necesario. No se permitirá la formación de “atajos” entre los caminos ya establecidos para la circulación de maquinaria y vehículos.

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos para realizar la reparación y mantenimiento de la línea, deberá efectuarse en áreas de servicio localizadas en la cabecera municipal, con excepción de reparaciones mayores serán trasladados hasta la ciudad de **Durango (capital)**.

#### ***II.2.1.4.1.4 Control de malezas o fauna nociva***

El derecho de vía tendrá que mantenerse con árboles que no sobrepasen los 2 metros de altura, ya que solamente se derribará el estrato arbóreo, **no se considera el control de malezas ni de fauna silvestre**, en los apartados siguientes se especifica cómo se llevará a cabo esta actividad. No se tiene la necesidad de utilizar fuego o sustancias tóxicas para desarrollar esta actividad.

#### ***II.2.1.4.2 Detalles de las actividades de mantenimiento***

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación de su infraestructura (estructuras, cables, etc.), es necesario contar con un programa de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo por parte de los técnicos de la CFE, cuyos componentes están definidos de la manera siguiente:

##### ***II.2.1.4.2.1 Tipos de mantenimiento***

**Mantenimiento preventivo.** Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la transmisión del fluido eléctrico por la línea, mejorando su calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas.

**Mantenimiento correctivo.** Es el que se realiza en condiciones de emergencia, o de las actividades o fallas que queden fuera del control del mantenimiento preventivo. Busca contar con los recursos suficientes (humanos y materiales, principalmente) a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este tipo de situaciones no son deseables, ya que afectan los índices de disponibilidad de fluido eléctrico de la línea.

**Mantenimiento predictivo.** Tiene la finalidad de “combinar” las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para lograr el mismo tiempo de operación, eliminando el trabajo innecesario. Este mantenimiento exige mejores técnicas de inspección y medición para contar con un control más riguroso de las condiciones de la línea que permita la planeación adecuada de las inspecciones y pruebas verdaderamente necesarias.

##### ***II.2.1.4.2.2 Tipos de inspecciones***

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deberán realizarse en la línea de distribución de energía eléctrica:

**Inspección mayor.** Deberá realizarse cuando menos una vez por año, esta revisión deberá hacerse a detalle de cada elemento o componente de las estructuras, cables conductores, hilos guarda y factores externos susceptibles de ocasionar fallas en la misma como: brecha de maniobra y patrullaje, contra-perfiles, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas con riesgo de incendio.

**Inspección menor.** Podrán realizarse mínimo dos inspecciones menores por año, en el entendido de que durante esta actividad no es estrictamente necesario por parte del técnico de la CFE subir a las estructuras.

**Patrullaje o inspección aérea.** Es una actividad que se realiza en helicóptero o avioneta sobrevolando la línea, permite detectar fallas notorias en el hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha de maniobra y patrullaje, aisladores, colas de rata, elementos estructurales, cimentaciones e invasiones de derechos de vía.

##### ***II.2.1.4.2.3 Acciones y medidas de inspección y mantenimiento***

**Medición de resistencia a tierra.** Debe realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio. El equipo más recomendable para medir la resistencia de tierras en líneas energizadas es de alta

frecuencia que no requiere una desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanezca seco.

**Cambio de aislamiento con línea energizada.** Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo aplicarse el método a potencial o con pértiga.

**Cambio de aislamiento con línea des-energizada.** Actividad programada que se realiza cuando la línea eléctrica está des-energizada. Se busca que no afecte la prestación del servicio eléctrico ni que reste confiabilidad a la red. Esto se hace cuando la línea energizada implicaría un alto riesgo para el personal.

**Sustitución de empalme de conductor o guarda.** En aquellos casos donde se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

**Reapriete de herrajes.** Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables guarda y estructura en general.

**Sustitución de conectores de guarda.** En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener una ruptura de uno o más hilos de cable de guarda.

**Sustitución de cola de rata.** Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable guarda.

**Reparación de conductor o hilo de guarda.** Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

**Corrección al sistema de tierras.** Como resultado de un programa de medición en algunas líneas que resultarán valores de resistencia altos, los valores mayores a 10 OHMS deberán corregirse, utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

**Corrección de brecha (chaponeo).** Se considera como el mantenimiento de la brecha de maniobra y patrullaje, consiste en la poda de árboles realizada con personal de CFE, en zonas donde el crecimiento de árboles, maleza o pastizales ponen en riesgo la operación y confiabilidad de las líneas, previa autorización de SEMARNAT.

**Señalamientos.** Adicionalmente se tendrá que dar mantenimiento a los señalamientos que se coloquen a lo largo de la línea, para mantener legible la información que contiene, la cual puede ser de tipo informativo y preventivo.

#### ***II.2.1.4.2.4 Descripción de las obras asociadas***

La LDEE **no necesita de obras asociadas o complementarias**, se aprovechará la infraestructura disponible en las poblaciones cercanas, donde se ubicarán los albergues, patios de maniobras y de servicios, almacenes, etc., lo cual vendrá a minimizar o reducir los impactos negativos al ambiente.

Por otra parte, no será necesaria la construcción de caminos de acceso ya que se utilizarán los caminos existentes, mismos que son suficientes y están en buenas condiciones para el traslado de materiales e insumos durante todo el año.

#### ***II.2.1.5 Etapa de abandono del sitio***

##### ***II.2.1.5.1 Plan de funcionamiento de la LDEE***

La infraestructura **se considera permanente**; y su vida útil estará determinada de acuerdo a la demanda de energía de las poblaciones beneficiadas, se estimó una vida útil de 30 años, al término de los cuales se renovará la infraestructura a través de las actividades siguientes:

- Aumento o disminución de capacidad de voltaje
- Cambio de estructuras de soporte
- Cambio de cable de guarda y conductor
- Cambio de aisladores
- Renovación del sistema de tierras

La renovación de la línea por medio de mejoras, influirá en el desarrollo regional y nacional, por lo que el área siempre será ocupada como derecho de vía, reflejándose en un aumento en el nivel de empleo, contratación de empresas y servicios, además de infraestructura y equipamiento. La prestación del servicio será a cargo de la CFE y está dependencia será quien determine su vida útil.

#### ***II.2.1.5.2 Descripción de los posibles cambios como consecuencia del abandono de los trabajos de la etapa de construcción***

Es importante considerar dos momentos relacionados al abandono del sitio; el primero, relacionado a los trabajos que tendrán que realizarse una vez concluida la etapa de construcción; y el segundo cuando ocurra el abandono definitivo de la obra, una vez concluida su vida útil.

Los cambios que se tendrán como consecuencia al terminó de la etapa de construcción y considerando que se realizará un “abandono” del sitio (refiriéndose a dejar la infraestructura en operación), pueden pronosticarse de la siguiente manera:

- Deslave y pérdida de suelo lo que provoca sedimentos
- Inicia la erosión más allá de la superficie ocupada por el derecho de vía
- Pérdida de cobertura vegetal por los efectos de la erosión (pérdida de fertilidad)
- Pérdida de algunos hábitats de la fauna menor (roedores principalmente)

Para los impactos ambientales identificados se establecen las medidas de prevención y mitigación más adecuadas, las cuales se abordarán a detalle en el capítulo subsecuentes.

#### ***II.2.1.5.3 Abandono de las actividades consideradas en la etapa de construcción***

Una vez concluidas las actividades de las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá realizar un recorrido por la zona, de tal manera que se pueda identificar la presencia de desechos sólidos o cualquier otra índole que pudiese afectar el medio ambiente o su entorno y, una vez identificados estos desechos serán retirados a un confinamiento *expofeso* sobre todo para algunos materiales como vidrios y/o elementos como botes de aceites y grasas, metales y plásticos.

Todos los residuos sólidos que se encuentren, se cargarán a un camión de volteo para llevarlos a un lugar seguro ya sea para su reciclado o para su confinamiento de acuerdo a como se consideren las características de dichos residuos.

Algunas actividades de rehabilitación, restitución o compensación para las áreas con CUSTF son:

**Rehabilitación.** El DV tendrá que mantenerse con una cubierta vegetal que no rebase los 2 m de altura, por tanto, la rehabilitación del área no podrá efectuarse a menos de que se abandone definitivamente el sitio, entonces deberá aplicarse el programa restauración a través de una reforestación.

**Restitución.** No se tienen contempladas actividades de restitución sobre el DV sin embargo las actividades de rehabilitación se pueden considerar como medidas de restitución para **compensar** la cubierta vegetal removida por el CUSTF.

**Restauración.** Debido a que el DV permanecerá sin vegetación arbórea durante la etapa de construcción y operación, las actividades destinadas a la rehabilitación, estarán enfocadas en proteger el suelo, agua y fauna. Se efectuará un control de los escurrimientos dentro del derecho de vía y en las partes que así lo permitan se construirán presas filtrantes de ramas, mismas que impedirán un paso de sedimentos y una pérdida mayor de suelos (**programa de conservación de suelos**).

#### ***II.2.1.5.4 Impactos ambientales como consecuencia del abandono del sitio (definitivo)***

Cómo se mencionó anteriormente, **no se tiene programado el abandono definitivo de la LDEE**, sin embargo, se considera la **posibilidad**, que bajo circunstancias fortuitas se tenga que llevar a cabo el abandono del sitio de manera definitiva. En caso de llevar a cabo esta etapa, todas las estructuras y alambres conductores serán retirados del sitio, y los impactos ambientales para los diferentes componentes del ambiente que pueden ser identificados son los siguientes:

### **Aire**

- Emisión de ruido (maquinaria de demolición)
- Emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera (maquinaria de demolición)
- Emisión de polvos y humos al dejar descubierto el suelo natural

### **Agua**

- Modificación del escurrimiento superficial que alimenta corrientes permanentes o intermitentes de agua
- Depósito de sedimentos en corrientes superficiales debido a procesos erosivos en sus áreas de captación

### **Suelo**

- Compactación del suelo
- Erosión eólica e hídrica del suelo
- Disminución de las propiedades físicas y químicas del suelo

### **Fauna**

- Perturbación de procesos biológicos, migración, reproducción
- Pérdida de hábitat
- Aumento en el riesgo de muertes por cacería

### **Flora**

- Pérdida la diversidad y abundancia de la vegetación
- Fragmentación de ecosistemas
- Disminución en la capacidad de regeneración de la vegetación

#### ***II.2.1.5.5 Actividades de restauración (abandono final)***

Una vez concluido el desmantelamiento se realizarán actividades de restauración encaminadas a proteger los suelos desnudos:

**a). Programa de restauración.** Los beneficios esperados con este programa serán:

- Incrementar la cubierta vegetal
- Favorecer la diversidad de especies de flora y fauna
- Evitar el azolve de cuerpos de agua y reducir la velocidad de los escurrimientos para favorecer la infiltración
- Evitar la pérdida del suelo y permitir el establecimiento de la vegetación

Es importante señalar que la superficie a compensar y restaurar será la misma a la afectada por el CUSTF, mientras que las acciones y estrategias serán descritas en los capítulos subsecuentes.

#### ***II.2.2 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera***

La generación de los residuos sólidos, líquidos, así como las emisiones a la atmósfera, estará determinada en función de la presencia o ausencia de trabajadores en las diferentes etapas; identificándose una mayor presencia de personal durante las etapas de preparación del sitio y construcción, siendo eventual la presencia humana durante la etapa de operación y mantenimiento. La infraestructura para la disposición final de los residuos, no se encuentra presente en la región, por lo que los residuos generados serán trasladados hasta la cabecera municipal de **Santiago Papasquiaro y/o Durango**, donde se cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria para su tratamiento y confinamiento final. A continuación, se indican los residuos que se pronostica serán generados en las diferentes etapas:

#### **Residuos sólidos**

Los restos vegetales producto del desmonte, será el principal residuo generado durante la etapa de preparación del sitio; una parte del material vegetal removido, será aprovechado comercialmente, el cual deberá tener características para este fin (especie, diámetro normal, altura, uso), el material restante (generalmente puntas y brazuelo) serán utilizados para obras de restauración del suelo acomodándolos de forma horizontal en las pendientes.

Otro material identificado en la etapa de construcción es el material pétreo sobrante producto de las excavaciones, principalmente se utilizará para el relleno de las mismas para empotrar las estructuras, el resto será acomodado en lugares de poca pendiente.

Otros residuos que se considera se generarán en el transcurso de la obra son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio. En la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrá mayor concentración de personas y por lo tanto mayor será la generación de estos residuos. El cálculo de los residuos generados está basado en la concentración de los trabajadores para estas dos etapas, los cuales podrán generar hasta 0.50 kg de basura por día por persona. El volumen estimado se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro II-20. Residuos sólidos domésticos generados**

Tipo de residuo	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			Total
	Cantidad generada <sup>1</sup> (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes <sup>2</sup> )	Total anual <sup>3</sup> (ton)	Cantidad generada <sup>1</sup> (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes <sup>2</sup> )	Total anual <sup>4</sup> (ton)	
Residuos de comida húmedos	0.15	81	1.89	0.15	117	4.10	5.99
Papel	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
Cartón	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
Plásticos (varios)	0.10	54	1.26	0.10	78	2.73	3.99
Vidrio	0.10	54	1.26	0.10	78	2.73	3.99
Otros	0.05	27	0.63	0.05	39	1.37	2.00
<b>Total</b>	<b>0.50</b>	<b>270</b>	<b>6.30</b>	<b>0.5</b>	<b>390</b>	<b>13.65</b>	<b>19.95</b>

<sup>1</sup>Fuente: Bitácoras de entrega recepción de los residuos sólidos de la empresa al relleno sanitario del municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

<sup>2</sup>Mes =30 días y considerando 18 trabajadores (promedio de trabajadores)

<sup>3</sup>Año =350 días

<sup>4</sup>Mes =30 días y considerando 26 trabajadores (promedio de trabajadores)

## Residuos líquidos

En las etapas de preparación del sitio y construcción, serán generados pocos líquidos residuales de origen doméstico y peligroso.

La principal fuente de líquidos no peligrosos proviene del agua que es utilizada para beber (3 litro/día-humano aproximadamente) y la requerida para la higiene personal.

Respecto al agua de limpieza e higiene se anticipa que aun cuando su volumen puede ser importante (10 L/día-trabajador), en la zona y en general la región no cuenta con plantas para tratar las aguas residuales. Sin embargo, la mayor parte de estos residuos serán generados en las localidades donde se hospeden los trabajadores y éstos serán depositados en las letrinas/sistema de drenaje de uso común de los pobladores. No se prevé generar aguas residuales en los frentes de la obra ya que el contratista deberá instalar sanitarios portátiles que impidan que estos desechos entren directamente al medio ambiente y sin algún tratamiento.

### II.2.2.1 Emisiones a la atmósfera

El uso de maquinaria, equipo y vehículos que utilizan combustibles fósiles provoca también emisiones a la atmósfera provenientes de la combustión de los automotores; éstas son poco representativas ya que se considera una rápida dispersión e integración a las zonas con vegetación en el área de influencia ambiental.

En la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera, producidas por los equipos y vehículos automotores. La composición de los contaminantes: Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxido de Nitrógeno, serán evaluados en el apartado de la evaluación ambiental de manera que se establecerán diversas medidas de prevención para reducir las emisiones a la atmosfera.

### **II.2.2.2 Emisiones de ruido**

Los vehículos que circulen por el sitio, deberán ajustarse a la normatividad vigente, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras serán reducidos a niveles aceptables en las Normas Oficiales mediante las afinaciones y reparaciones de tipo preventivo.

### **II.2.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

#### **II.2.3.1 Manejo de los residuos sólidos urbanos**

Se establecerán almacenes temporales y estarán ubicados en las poblaciones cercanas al sitio (**Vascogil, San Juan de Camarones y San José de Cañas**). No se afectará vegetación forestal para la construcción y/o acondicionamiento de estas obras para los residuos sólidos urbanos, donde se almacenará semanalmente la basura inorgánica para luego ser transportada hasta el relleno sanitario de la ciudad de **Santiago Papasquiario, Dgo.**, para su tratamiento y confinamiento final. Se utilizará el sistema de separación de los residuos orgánicos e inorgánicos.

#### **II.2.3.2 Manejo de los residuos peligrosos**

Todos los residuos peligrosos que se generen en el sitio serán recolectados en recipientes adecuados, para posteriormente ser transportados hasta la ciudad de **Santiago Papasquiario, Dgo.** Se llevará una bitácora para el control de la generación y entrega de este tipo de residuos por las empresas debidamente autorizadas para su transporte. Se acondicionará en las poblaciones los almacenes temporales, con piso de concreto, muros de contención para derrames, techo de lámina, malla ciclónica alrededor y puerta con control de acceso, no se requiere de CUSTF para esta infraestructura.

## **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS EN MATERIA AMBIENTAL Y DE SUELO**

La obra propuesta es congruente con el [Plan Nacional de Desarrollo 2018-2024](#), que permitirá el desarrollo y expansión de la infraestructura básica para mejorar las condiciones de vida de los mexicanos, la promoción y desarrollo de actividades productivas, la modernización y fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

De acuerdo con los objetivos del [Programa Forestal y de Suelos y al Plan Estatal de Desarrollo](#) para el Estado de Durango, en lo referente, creación de la infraestructura para el desarrollo e integración territorial, se señala que el progreso de los pueblos requiere de la modernización de la infraestructura para el usufructo sustentable de los recursos naturales a través de la creación de fuentes de empleos para promover el desarrollo económico y social de la nación.

En lo referente a las áreas naturales protegidas establecidas en el estado de Durango, las actividades propuestas no interfieren en sus planes y políticas de manejo. Asimismo, basándose en los recorridos realizados en la zona no se observaron zonas arqueológicas reconocidas que pudiesen ser afectadas. Por su parte respecto a la regulación sobre el uso del suelo, se realizaron las consultas en los planes de ordenamiento ecológico municipal y estatal donde no se restringe realizar la obra propuesta.

Por lo que respecta al ámbito estatal en su [Plan Estatal de Desarrollo](#), la creación de infraestructura (vías de comunicación y servicios como la **electricidad**, agua potable, etc.) en las comunidades alejadas de los centros de población es una prioridad para abatir el grado de marginación en las zonas rurales.

En este sentido para la selección del sitio e infraestructura a construir se analizaron los siguientes instrumentos normativos:

### **III.1 Plan de desarrollo nacional**

El desarrollo sustentable debe regir todas las actividades de la Administración Pública Federal, por lo que los programas y estrategias de las distintas dependencias y organismos serán diseñados tomando en cuenta los tres elementos indispensables para alcanzar el desarrollo sustentable, esto es, el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales dentro del territorio nacional.

Las actividades propuestas son congruentes con el *Plan Nacional de Desarrollo*, que permitirá el desarrollo regional de las zonas rurales, integrando los sectores de la **silvicultura, agrícola, forestal y minería** en la promoción y desarrollo de actividades productivas, el fortalecimiento de las instituciones locales y la ampliación de la base tecnológica de la región, contribuyendo a un crecimiento económico sostenido y sustentable a través de la creación de fuentes de empleo, preservando el medio ambiente y los recursos naturales de la región.

Los objetivos que directamente se vinculan con el plan de desarrollo nacional son:

- “Conducir responsablemente la marcha del país”, así como “elevar y extender la competitividad”, “promover el desarrollo regional equilibrado” y “crear condiciones para un desarrollo sustentable”. **En este sentido la LDEE podrá satisfacer las necesidades de las comunidades beneficiadas, además contribuye al desarrollo regional mejorando la calidad de vida de los habitantes.**
- Las economías de integración, la capacidad de los recursos humanos, el desarrollo de las tecnologías **para el campo** y los niveles adecuados de infraestructura, así como la ubicación geoestratégica y otros aspectos como la normatividad existente y la estabilidad política y social de una ciudad, región o país, son cada vez más valorados como los factores centrales que definen la competitividad de un país, por tanto, al estar en operación la obra permitirá el arraigo de los habitantes beneficiados a través del desarrollo de sus actividades productivas (locales).

### III.2 Plan de desarrollo estatal

El *Plan Estatal de Desarrollo* para el estado de **Durango** en el apartado para la creación de infraestructura básica para las comunidades localizadas en las regiones rurales, **destaca la importancia de promover el desarrollo de la entidad modernizando los sistemas de comunicación, adecuando y modernizando las carreteras y redes de distribución de energía eléctrica para usos productivos y reducir los costos de operación.**

Considerando la problemática actual del Estado y los retos que éste presenta; se asume el compromiso de construir la infraestructura básica para abatir la pobreza, mediante el suministro de energía eléctrica, agua potable, servicios de salud y contar con una educación de calidad. Por lo anterior, la obra es congruente con las políticas establecidas en el *Plan Estatal de Desarrollo* generando nuevas condiciones para la creación de empleos directos e indirectos bien remunerados y elevando la calidad de vida de sus habitantes; permitiendo la integración regional y de cadenas productivas con valor agregado y alto impacto a nivel nacional e internacional.

### III.3 Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales

Las obras y actividades propuestas son compatibles con las políticas y estrategias establecidas en el *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el estado de Durango*, donde se establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica en la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de recursos renovables y no renovables, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

### III.4 Programa de desarrollo municipal

El *Programa de Desarrollo Municipal* del municipio de **Santiago Papasquiaro** pretende crear las condiciones para impulsar las actividades productivas en las regiones rurales y, con ello fortalecer las relaciones comerciales y de servicios para sus habitantes a través del apoyo en la creación de la infraestructura básica (camino, **electricidad**, servicios urbanos, educación, etc.). Así mismo, propiciar el desarrollo económico del municipio; administrar los recursos naturales renovables y no renovables existentes, con base en una adecuada y oportuna planeación; instrumentar y operar adecuadamente el desarrollo sustentable con la participación coordinada de los sectores públicos y privados de la sociedad.

De acuerdo al *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio* del municipio de **Santiago Papasquiaro** el sitio se encuentra dentro de las UGAs del cuadro siguiente.

**Cuadro III-1. Lineamientos ecológicos de las UGAs municipal**

Número y nombre	Política	Usos compatibles
20 - La Sierrita	Conservación	Biodiversidad, Forestal, Ganadería y Minería
31: San Diego de Tenzaenz	Conservación	Biodiversidad, Forestal, Ganadería y Minería

Fuente: [http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#)

La vinculación de las obras y actividades respecto a los criterios de regulación de las UGAs anteriores se muestran en los cuadros siguientes.

**Cuadro III-2. Vinculación de las obras y actividades con los criterios de regulación ecológica municipal (UGA 20 y 31)**

Código	Criterio	Vinculación
L20	L20.- Conservar al menos 143 kilómetros cuadrados de vegetación natural evitando la expansión de sector agrícola. La unidad presenta un índice de naturalidad de 6.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR1	AGR1.- Las áreas compatibles con la actividad agrícola definidas en el estudio de ordenamiento deberán utilizarse preferentemente en dicha actividad.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR4	AGR4.- En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofiltros con franjas de vegetación nativa de 7 a 9 metros y en pendientes de hasta 15%.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR5	AGR5.- Los envases de Agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, previo a un tratamiento para posteriormente ser dispuestos como de manejo especial, evitando su dispersión en las áreas donde se utilicen.	No se incluyen actividades agrícolas
AGR6	AGR6.- Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR7	AGR7.- Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenil mercurio; Erbón; Acido 2.4.5-T; Formotión; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofén; Dinoseb; Schradán; Endrin; Tnamifos.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR8	AGR8.- Se deberán establecer barreras arbóreas de especies nativas y/o adaptables que no sean invasoras en los límites perimetrales de las zonas agrícolas las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompe vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillo, a una distancia entre ellas de 2 a 3 metros, y con árboles de al menos 1 m de altura.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR9	AGR9.- Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse con prácticas de labranza de conservación; sistema de producción agrícola que consiste en la intervención cero o mínima con instrumentos de labranza para la rotación de la capa arable del suelo y el permitir la presencia de materiales vegetales como rastrojos que proporcionan materia orgánica necesaria como parte de los abonos orgánicos.	No se incluyen actividades agrícolas.
AGR10	AGR10.- Para el apoyo de subsidios en la producción agrícola, se favoreceré el uso o implementación de proyectos agrícolas que consideren ecotecias y alternativas productivas como la agricultura orgánica, sistema de producción basado en evitar el uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas, la práctica de labranza cero y el uso de abonos orgánicos derivados de composteo de materiales de la misma cosecha.	No se incluyen actividades agrícolas.
GAN1	GAN1.- No se permite el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN2	GAN2.- Los terrenos cuyas áreas incluyan pendientes mayores al 15% deberán ser reforestados con especies nativas de la región y manejados bajo algún sistema silvopastoril, de acuerdo a las condiciones naturales del sitio.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN3	GAN3.- Cuando exista sobreexplotación de los recursos naturales por pastoreo (escasez de agua, suelos erosionados, invasión de leñosas, poca cobertura vegetal, etc.) el poseedor del predio deberá construir obras de conservación y mejora, tales como cercos, represas, abrevaderos, praderas y otras.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN4	GAN4.- Las actividades ganaderas cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.

Código	Criterio	Vinculación
GAN7	GAN7.- Para evitar la afectación de flora nativa no se deberá realizar el cultivo de especies exóticas invasoras; además, se deberá evitar la introducción de los mismos a los potreros.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN8	GAN8.- La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y periodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN9	GAN9.- Los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua deberán tener instalaciones adecuadas (construcción de puentes con mampostería o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) para garantizar un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN10	GAN10.- La infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua deberá estar diseñada de manera que se eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor. Utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel de altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN11	GAN11.- Ajustar anualmente la carga animal de acuerdo al índice de coeficiente de agostadero, su cálculo depende del área y especie de pasto.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN12	GAN12.- Manejar los agostaderos mediante rotación de potreros.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN13	GAN13.- En cauces de agua, conservar franjas paralelas de 20 metros con vegetación nativa de ribera.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN14	GAN14.- Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN15	GAN15.- Los potreros para la ganadería extensiva estarán sujetos al siguiente manejo de hábitats. En caso de presentar problemas de erosión, excavar zanjas de ladera perpendiculares al desnivel del terreno. La distancia entre las zanjas se establecerá de acuerdo a la siguiente tabla: Pendiente; distancia; 2% 30m; 5% 28m; 8% 24m; 10% 20m; 14% 18m; 16% 16m; 20% 14m; 25% 12m; 30% 10m; 35% 8m; 40% 6m; 45% 4m. Permitir la permanencia de ejemplares de plantas de la familia agavaceae y cactáceae. Crear agujeros a una distancia no mayor de 1.5 km entre ellos. No introducir ganado en pendientes mayores al 60%. Mantener vivos y en pie los árboles más altos o los de mayor edad. Instalar. Trincheras (cortinas de rocas) perpendiculares al cauce de los arroyos que crucen por terrenos que presenten erosión del borde o pérdida de vegetación a una distancia entre 10 y 20 m una de la otra.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
GAN16	GAN16.- En los potreros sobre utilizados, donde el número de cabezas de ganado excede el coeficiente de agostadero definido por COTECOCA, es necesario que se disminuya la carga animal a un número que se pueda mantener con el 60% de la biomasa vegetal disponible, dejando el otro 40% para la rehabilitación de la fertilidad del suelo, la disminución de la erosión, la protección de las primeras capas del suelo de las altas temperaturas y la facilitación de la germinación de semillas de zacate de especies nativas. Para tal efecto, se debe colocar una cerca en el territorio sujeto a rehabilitación que tendrá una extensión equivalente a una superficie en la que potencialmente pueda crecer el 40% de la biomasa vegetal del potrero, poniendo especial énfasis en la inclusión de zonas riparias, cañadas, zonas con pendientes mayores al 10% y hábitats de aves rapaces y mamíferos carnívoros.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
FOR1	FOR1.- Las plantaciones forestales dentro de o adyacentes a áreas compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberán tener diseños que consideren arreglos de varias especies nativas edades, la combinación	Se aplicará una reforestación con especies nativas como medida de compensación.

Código	Criterio	Vinculación
	de coníferas y latifoliadas o bien de patrones intercalados con claros para crear diversidad de hábitats.	
FOR2	FOR2.- Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios preferentemente forestales.	No se pretende hacer plantaciones comerciales.
FOR3	FOR3.- Se evitará que en las plantaciones forestales comerciales se cultiven las siguientes especies invasoras y exóticas. <i>Casuarina</i> spp, <i>Eucalyptus</i> spp y <i>Schinus molle</i> .	No se pretende hacer plantaciones comerciales.
FOR4	FOR4.- Las plantaciones forestales comerciales deberán instalarse en altitudes menores a 3,000 metros sobre el nivel medio del mar (msnm) y con pendientes inferiores a 45° (menos del 100%).	No se pretende hacer plantaciones comerciales.
FOR5	FOR5.- El suelo en las plantaciones forestales comerciales deberá ser sujeto a un conjunto de prácticas que eviten su erosión. Para tal efecto, se recomienda la creación de zanjas de ladera perpendiculares al desnivel del terreno. La distancia entre las zanjas se establecerá de acuerdo a lo siguiente: Pendiente; Distancia; 2% 30m; 5% 28m; 8% 24m; 10% 20m; 14% 18m; 16% 16m; 20% 14m; 25% 12m; 30% 10m; 35% 8m; 40% 6m; 45% 4m. Se recomienda que las zanjas tengan al menos 30 cm de profundidad, 30 cm en su base y 90 cm en su superficie, misma que deberá estar cubierta con una barrera de vegetación o de piedras.	No se pretende hacer plantaciones comerciales.
FOR6	FOR6.- Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	El CUSTF no modifica los cuerpos de agua.
MIN1	MIN1.- Durante las actividades de exploración, explotación y beneficio minero y a fin de evitar contaminación por partículas suspendidas se deberá aplicar el riego de caminos y áreas de trabajo, aplicar sistema supresor de polvos en planta de trituración, realizar estudios de caracterización del entorno ambiental, dar el mantenimiento de la maquinaria y equipo y realizar los monitoreos de calidad del aire.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN2	MIN2.- Para ahuyentar las aves de las áreas de proceso, se deberán colocar mallas o cubiertas en las piletas y dispositivos.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN3	MIN3.- Para el caso de los mamíferos y los reptiles, se deberá considerar la colocación de cercos de protección para que esta fauna no ingrese a las áreas mineras.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN4	MIN4.- Los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos se trozarán y esparcirán, en sitios previamente seleccionados, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN5	MIN5.- Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
MIN6	MIN6.- De ser inevitable la afectación de especies catalogadas en la normatividad, se deberá realizar el traslado de fauna de difícil desplazamiento y trasplante de flora, con apoyo de especialistas en la materia.	No aplica a actividades mineras.
MIN7	MIN7.- La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse con el fin de utilizarla para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas de erosión.	No aplica a actividades mineras.
MIN8	MIN8.- Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido.	No aplica a actividades mineras.
MIN9	MIN9.- Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existieran fugas.	No aplica a actividades mineras.
MIN10	MIN10.- En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, deberán disponerse en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo.	No aplica a actividades mineras.
MIN11	MIN11.- Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, se deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la	No aplica a actividades mineras.

Código	Criterio	Vinculación
MIN12	estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación. MIN12.- En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	No aplica a actividades mineras.
BIO1	BIO1.- Los proyectos de desarrollo, así como las actividades de espeleología y escalada, deberán preservar las condiciones de intensidad de luz, las corrientes de viento patrones de drenaje y humedad, así como las entradas en cuevas, minas abandonadas, grietas. Salientes rocosas y acantilados que son hábitat de fauna cavernícola y de la vegetación rupícola.	No aplica.
BIO2	BIO2.- Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	La LDEE no establece barreras físicas para la fauna.
BIO3	BIO3.- Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas.	Criterio no aplicable a la naturaleza de la obra.
BIO4	BIO4.- Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 metros, para proporcionar protección de los efectos de borde y ampliar el área del bosque sobremaduro en el futuro.	Se establece una franja de protección a la LDEE.
BIO5	BIO5.- Evitar que se construyan caminos dentro de las áreas de bosque sobremaduro, pero cuidar que tengan los accesos necesarios para casos de contingencia. Evitar la cosecha y otras alteraciones dentro de estas áreas.	El DV no cruza por bosques maduros.
BIO6	BIO6.- Implementar labores silvícolas que sean compatibles con el mantenimiento de árboles con diámetro mayor de 40 cm, despuntados, ramudos, podridos, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura, siendo los más importantes las especies de <i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> y <i>Pseudotsuga menziesi</i> , en las partes con más de 2300 msnm.	El objetivo del CUSTF no es el aprovechamiento forestal.
BIO7	BIO7.- En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de <i>Pinus cembroides</i> deben implementarse labores silvícolas y ganaderas que permitan el mantenimiento de estos bosques, los cuales son usados como hábitat de alimentación durante la época reproductiva.	El tipo de vegetación corresponde a SBC.
BIO8	BIO8.- Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	Se implementarán labores de prevención de incendios forestales.
BIO9	BIO9.- Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación.	El sitio no corresponde a áreas críticas para la conservación.
BIO10	BIO10.- Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio agosto).	El objetivo del CUSTF no es el aprovechamiento forestal.
BIO11	BIO11.- En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: a) Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio; b) Antes de hacer el derribo, realizar una revisión física para asegurar que el arbolado marcado no está siendo usado como sitio de anidación. De ser así, seleccionar otro árbol con características similares.	El CUSTF se realizará apegado a la NOM-060 y NOM-061.
BIO12	BIO12.- Mantener deseablemente, entre 5 y 10 árboles por hectárea, de cualquier especie arbórea, procurando que queden en forma agrupada, con diámetro mayor de 40 cm, despuntado, ramudo, podrido, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura. Marcar los árboles con pintura permanente y en un lugar visible.	El objetivo del CUSTF no es el aprovechamiento forestal.

Código	Criterio	Vinculación
BIO13	BIO13.- Establecer en torno a los árboles secos o con cavidades, una zona de protección de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de la especie y de las características del sitio.	El objetivo del CUSTF no es el aprovechamiento forestal.
BIO14	BIO14.- Retener árboles vivos en rodales con ausencia de árboles secos cuando sean diámetros mayores a 50 cm, mal conformados, con probabilidades de formación de huecos o de morir de manera natural en el corto plazo.	El objetivo del CUSTF no es el aprovechamiento forestal.

La localización del sitio referente a las UGAs establecidas para el municipio de **Santiago Papanquiario**, se muestra en el plano del **Anexo 5.4a**. En conclusión, las obras y actividades a realizar durante el CUSTF, son compatibles con los criterios de regulación ecológica municipal, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y restauración propuestas en este análisis.

### III.5 Modelo de Ordenamiento Ecológico Estatal [MOEE]

El ordenamiento ecológico (OE) se define jurídicamente como: “*un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas*”. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. De acuerdo con la LGEEPA el OE es “*el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de los análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismo*” (Título Primero, Artículo 3 Fracción XXIII). Por su parte, la [Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos](#), en sus artículos 25, 26 y 27, establece los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales con el fin de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente. En ellos se establece la participación de los diversos sectores de la sociedad y la incorporación de sus demandas en el plan y los programas de desarrollo.

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable. El artículo 1, 2 y 3 de la LGEEPA definen y establecen las bases para la formulación del ordenamiento ecológico considerándolo de interés y utilidad pública y social. Por lo antes mencionado, la LGEEPA establece claramente el vínculo jurídico entre el ordenamiento ecológico y la planeación nacional, pues su artículo 17 indica la obligatoriedad de la observancia de este instrumento en el esquema de planeación nacional para el desarrollo sustentable.

La LGEEPA define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación: General (país), Marino, Regional (1 o más de 2 estados) y Local (municipal).

Según la actualización del MOEE para **Durango** publicada en el Diario Oficial del estado el 08 de septiembre de 2016:

- El modelo de ocupación territorial es el principal producto del Ordenamiento Estatal. El modelo representa una propuesta para la asignación de usos o actividades a cada una de las unidades de gestión ambiental, siguiendo criterios que permitan distribuir las actividades económicas y de conservación de forma balanceada, sin favorecer o afectar a un sector en particular. Debe entenderse como una herramienta para **orientar los programas y planes de la administración pública, para fomentar cada uno de los sectores que participan en el proceso. No debe entenderse como un medio para prohibir o permitir las actividades de los sectores participantes.**
- El Modelo de MOEE del estado de Durango (2016) considera para la delimitación de sus UGAs: **i) la geomorfología, ii) el uso de suelo y vegetación y ii) las aptitudes sectoriales.** Sin embargo, dados los objetivos del mismo, la delimitación está orientada a la dirección del uso, manejo y potencialidad de los recursos naturales.

De acuerdo al MOEE el sistema ambiental se encuentra en la UGA **Sierra Alta con Cañones 9**, con las características siguientes:

**UGA:** Sierra Alta con Cañones 9

**Política ambiental:** Conservación

**Usos a promover:** Conservación de la biodiversidad [BIO]; explotación pecuaria de caprinos [EPC]; aprovechamiento forestal maderable [AFM] y minería [MIN]

**Lineamiento ambiental:** Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

**Criterios de regulación ecológica:** BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; MIN01; MIN02; MIN03; MIN04; URB09.

La vinculación de las actividades de acuerdo a los criterios de regulación para la UGA correspondiente, se detallan a continuación:

*Cuadro III-3. Vinculación de los criterios de regulación ecológica estatal con las obras y actividades*

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Se planta un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	Las actividades no incluyen aprovechamiento forestal ni actividad ganadera.
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas <i>Eragrostis curvula</i> , <i>E. lehmanniana</i> , <i>E. superba</i> , <i>Melinum repens</i> y <i>Panicum coloratum</i> ).	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberá implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	No se incluyen actividades ganaderas.
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No se incluyen actividades ganaderas.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se tomarán medidas de protección a la fauna.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se propone que las especies a reforestar correspondan a especies nativas.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se prohíbe el uso de fuego para la realización del CUSTF.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	No se consideran actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, se aplicarán medidas de conservación de suelos.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	No se considera la apertura de caminos forestales.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No se consideran actividades de ganaderías extensiva para asociación de sistemas silvopastoriles.
MIN01	En la realización de actividades mineras, se deberán observar las medidas compensatorias y de disminución de impacto ecológico específicas consideradas en la normatividad ambiente.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
MIN02	Durante la operación de actividades mineras con vehículos automotores en circulación que usen gas licuado del petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
MIN03	Durante la operación de actividades productivas con vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible, se deberán tomar medidas que garanticen la emisión permisible en la normatividad respectiva.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
MIN04	En las operaciones de actividad minera se deberán tomar en cuenta los aspectos de normatividad considerados en la identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Las actividades no están asociadas a actividades mineras.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones del SA no tienen más de 1000 habitantes, sin embargo, cuentan con letrinas de uso.

En resumen, los criterios de regulación son de carácter preventivo más no limitativo y tienen una política de conservación de los recursos forestales respecto a las actividades de aprovechamiento forestal maderabe, agrícolas y pecuarias. Para realizar el CUSTF será necesario remover la vegetación, sin embargo, se tendrá que compensar esa superficie con una **reforestación** de especies nativas, además, será necesario aplicar medidas de mitigación sobre el agua, suelo y biodiversidad.

En conclusión, el nuevo uso del sitio es compatible con los criterios de regulación ecológica estatal, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, restauración y mitigación propuestas.

### III.6 Análisis de los instrumentos normativos

La **LGEEPA en su artículo 5º. Fracción II** otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas

de jurisdicción federal, como es el caso del **CUSTF**. Asimismo, la *LGEEPA en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la SEMARNAT evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental*. De esta forma, aplicando lo establecido en la *LGEEPA en sus artículos 4, 5 fracciones II, X, XIV y XI, 15 fracciones II, IV, VI, VIII, XI y XII, 28 primer párrafo y fracción VII, 30 primer párrafo, 34 primer párrafo, 35 primer, segundo y último párrafo, así como los artículos 2, 3 fracciones I, XIII y XVII, 4 fracciones I, VI y VII, 5 inciso O) fracción II, 12, 14, 17, 37, 38, 44, 45, 48, 49 de su reglamento en materia de Impacto Ambiental y LGDFS en sus artículos 58 Fracción I, 117 y 118 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 120, 121, 122, 123, 124 y 125 del Reglamento de la misma ley, es necesario presentar un Estudio Técnico Justificativo para proyectos que impliquen el derribo de arbolado en predios con vegetación forestal que rebasen los 500 metros cuadrados o eliminen o fragmenten hábitat de flora y fauna sujetas a protección especial como se menciona en el artículo 5 inciso o) fracción I y II*. Considerando lo anterior **las obras y actividades se vinculan directamente** con la *LGEEPA* y *LGDFS* por tratarse de actividades que requieren de un **CUSTF a infraestructura eléctrica**, en este sentido y aplicando lo establecido en el *artículo 14 del reglamento de la LGEEPA la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía de Cambio de Uso de Suelo*.

Finalmente, la normatividad ambiental que se vincula directamente con las obras y actividades propuestas en las diferentes etapas es la siguiente:

### **III.6.1 Leyes**

#### **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**

En el *artículo 28* se menciona que *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 llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; tal como lo estipula la presente obra que se requiere someter a este tipo de evaluación para la apertura de una línea de distribución de energía eléctrica.*

Además dentro del **artículo 30** se menciona que para obtener la autorización del **CUSTF**, 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.

En el **artículo 31** se presentan los requisitos que debe contener el documento para obtener la autorización para el cambio de uso de suelo. Mismos que serán cubiertos en el documento elaborado en lo específico para el manifiesto de impacto ambiental.

#### **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Por encontrarse en una zona con recursos forestales maderables y no maderables, el **CUSTF** estará supeditado por la *LGDFS*, dado que para su construcción y operación será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura eléctrica, como lo establecen sus artículos *68 Fracción I, 93 y 98*.

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

En la construcción y operación de la obra, se producirán residuos de diversas características, como: residuos vegetales, padecería de concreto, papel, cartón, vidrio, metal, colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Por tanto, éstos serán almacenados temporalmente dentro de los almacenes considerados y, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje. Las obras y actividades

darán cumplimiento a los [artículos 18 y 20](#) de esta Ley, para clasificar los residuos sólidos urbanos, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar algunos de los factores enmarcados en el [artículo 21](#), asimismo se cumplirá con los demás artículos ambientales de esta ley.

### Ley General de la Vida Silvestre

El [artículo 60](#) menciona que la Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.

Durante el CUSTF se implementará un programa de rescate de especies de fauna silvestre para asegurar su supervivencia en cumplimiento de esta ley.

### III.6.2 Reglamentos

#### Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su [Capítulo II, Artículo 5o, inciso O\)](#), menciona: CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

*II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.*

Por lo anterior expuesto la apertura de una línea de distribución eléctrica está vinculado a lo establecido al reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación al Impacto Ambiental.

#### Reglamento de la LGDFS.

Específicamente estará vinculado con el [artículo 120](#) del reglamento de la LGDFS, que establece lo siguiente:

*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:*

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
- II. Lugar y fecha;*
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y*
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.*

### III.6.3 Normas oficiales mexicanas aplicables [NOM]

La vinculación del CUSTF con las NOM aplicables se realiza en el cuadro siguiente.

*Cuadro III-4. Vinculación de las obras y actividades con las NOM aplicables*

NOM	Contenido	Cumplimiento
<b>Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fija</b>		
<a href="#">NOM-041-SEMARNAT-2006</a>	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes de los escapes de los	Se deberá realizar un mantenimiento periódico de la vehículos, maquinaria y equipo

<b>NOM</b>	<b>Contenido</b>	<b>Cumplimiento</b>
	<i>vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</i>	a emplear. También se deberán vigilar los niveles de emisiones por la maquinaria empleada, así como las plantas de energía que empleen gasolina como combustible durante todas las etapas
<i>NOM-045-SEMARNAT-2006</i>	<i>Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</i>	
<i>NOM-085-SEMARNAT-2005</i>	<i>Contaminación atmosférica-fuentes fijas. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.</i>	La utilización de sistemas de generación de energía eléctrica que funcionan como motores de combustión interna, y por tanto se producirán emisiones a la atmósfera. La observación a esta norma se realizará mediante la certificación de los equipos utilizados, en los momentos siguientes: previamente a su puesta en marcha y verificación de su estado mínimo cada 6 meses a partir de su operación hasta que el equipo sea dado de baja.
<i>NOM-086-SEMARNAT-2005</i>	<i>Contaminación atmosférica. Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en las fuentes fijas y móviles.</i>	Se utilizará, maquinaria y vehículos de combustión interna a base de combustibles fósiles, se deberán tener un programa de mantenimiento preventivo.
<b>Para la emisión de ruido por vehículos y fuentes fijas</b>		
<i>NOM-011-STPS-1994</i>	<i>Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</i>	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados a lo que establece la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
<i>NOM-080-STPS-1993</i>	<i>Higiene industrial-Medio ambiente laboral. Determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.</i>	Se trabajará con maquinaria pesada, la cual emite niveles sonoros, estos deben estar determinados por la norma, para preservar la salud contra el daño auditivo del trabajador.
<i>NOM-080-SEMARNAT-1994</i>	<i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</i>	Se dará mantenimiento periódico de la maquinaria y el equipo utilizados, así como dotar al personal que labore, de equipo de protección contra el ruido.
<i>NOM-081-SEMARNAT-1994</i>	<i>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</i>	
<b>Para la protección del personal</b>		
<i>NOM-004-STPS-1999</i>	<i>Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipos que se utilicen en los centros de trabajo.</i>	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos dentro de la obra.
<i>NOM-006-STPS-2000</i>	<i>Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.</i>	Se deberán identificar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas presentes en la obra. Se deberá proceder un manual para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en las cuales se debe incluir la identificación de recipientes.
<i>NOM-017-STPS-2001</i>	<i>Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de manejo.</i>	Los trabajadores deberán usar el equipo necesario para proteger y prevenir riesgos en los centros de trabajo
<i>NOM-019-STPS-1993</i>	<i>Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</i>	Se deberá tener brigadas de atención a emergencias, por parte de la Promovente y la Contratista.

<b>NOM</b>	<b>Contenido</b>	<b>Cumplimiento</b>
<i>NOM-021-STPS-1993</i>	<i>Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.</i>	Incluir en las bitácoras de control del personal lo relativo a los riesgos de trabajo.
<i>NOM-025-STPS-1999</i>	<i>Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.</i>	Se deberán establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.
<i>NOM-026-STPS-1998</i>	<i>Colores y señales de seguridad, higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</i>	Se deberán ubicar señalamientos adecuados de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observados e interpretados por los trabajadores.
<i>NOM-027-STPS-2000</i>	<i>Soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.</i>	Al trabajar con maquinaria pesada se podría fracturar algún metal constituyente de la máquina, el cual pudiera ser pegado por medio de la soldadura, el mantenimiento debe darse en lugares expreso.
<i>NOM-100-STPS-1994</i>	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de polvo químico seco con presión contenida.</i>	Al manejar gasolina y diésel, el primero que es de alta volatilidad se pudiera generar un incendio, por lo que se deberá considerar la seguridad de los extintores a base de polvo químico. Se deberá garantizarse el mantenimiento adecuado a los extintores y su facilitar su disposición.
<i>NOM-102-STPS-1994</i>	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de bióxido de carbono.</i>	
<i>NOM-103-STPS-1994</i>	<i>Seguridad-extintores contra incendios a base de agua con presión contenida.</i>	
<i>NOM-113-STPS-1994</i>	<i>Calzado de protección.</i>	El personal deberá contar con el calzado adecuado para las actividades que realice.
<b>Para el control, manejo y transporte de residuos peligrosos generados</b>		
<i>NOM-052-SEMARNAT-2005</i>	<i>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hace a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</i>	Los vehículos y maquinarias a utilizarse pueden generar residuos peligrosos derivados del aceites, grasas, gasolina y diésel, por lo que deberá caracterizarse los residuos peligrosos a generarse.
<i>NOM-054-SEMARNAT-1993</i>	<i>Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993.</i>	El manejo de los residuos peligrosos deberá estar basado en la incompatibilidad de éstos, para evitar reacciones no deseadas o contaminación al ambiente.
<b>Protección a la flora y a la fauna</b>		
<i>NOM-059-SEMARNAT-2010</i>	<i>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.</i>	No se deberá permitir la remoción o captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna de la zona. Se establecerá un programa de rescate y reforestación de especies de flora.
<i>NOM-060-SEMARNAT-1994</i>	<i>Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</i>	El Promovente vigilará que se realice la remoción necesaria dentro los polígonos solicitados.

NOM	Contenido	Cumplimiento
<p><i>NOM-061-SEMARNAT-1994</i></p>	<p><i>Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal y Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</i></p>	<p>El Promovente deberá realizar acciones de prevención y mitigación, para disminuir los efectos adversos flora y fauna aplicando su rescate.</p>

### III.7 Ubicación del sitio respecto a las regiones prioritarias para la conservación

#### III.7.1 Áreas naturales protegidas [ANP]

Para el estado de Durango se encuentran **2 ANP**, consideradas como “zonas de protección forestal y reserva integral de la biosfera” las cuales se denominan:

1. **Bolsón de Mapimí** localizada en los municipios de Tlahualilo y Mapimí.
2. **La Michilia** localizada en los municipios de Súchil y Mezquital.

El sitio **NO** se ubica en estas dos ANP, su localización respecto a las ANP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.1**.

#### III.7.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves [AICAS]

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves (CONABIO, AICAS)

El sitio se ubica en la **AICA No. 74 “San Juan de Camarones”**, su localización respecto a las AICA del estado de Durango se muestra en el plano del **Anexo 5.1**.

#### III.7.3 Regiones hidrológicas prioritarias [RHP]

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el programa de RHP, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El sitio se ubica dentro de la siguiente RHP establecida en el estado de Durango.

1. **RIO SAN LORENZO – MINAS DE PIAXTLA (Número 21)**. Tiene una extensión de 14,287.23 km<sup>2</sup> con afluentes a los ríos San Lorenzo, Piaxtla, Elota, Hábitos y Los Remedios.

La localización del sitio referente a las RHP en el contexto estatal se muestra en el plano del **Anexo 5.2**.

#### III.7.4 Regiones terrestres prioritarias [RTP]

Las RTP tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. En este contexto, el programa RTP para la conservación de la biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El sitio se encuentra dentro del área delimitada para la RTP No. 23 “San Juan de Camarones”, esta región prioritaria se distingue por presentar una gran diversidad de hábitats, ya que se trata de un valle muy profundo. Incluye un gradiente de altitud que corre de oeste a este, desde selvas bajas caducifolias hasta bosques de encinos y pino.

La ubicación del sitio referente a las RTP en el contexto estatal se muestra en el plano del Anexo 5.3.

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna silvestre y las actividades antropogénicas, éstas últimas alteran dichos patrones como un agente externo al modificar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como lo son las actividades productivas (silvicultura, ganadería, agricultura, etc.). Sin embargo, no se ha definido de manera clara la influencia que tienen las actividades productivas sobre el medio ambiente, ya que las relaciones entre sus componentes son muy complejas y no actúan en forma aislada y aún más es frecuente que se den relaciones complementarias entre ellas (Rzedowski, 1978).

Para la delimitación de **Sistema Ambiental (SA)** se utilizó el método inductivo, identificando en primera instancia el **conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar, dimensiones y su distribución espacial**, es decir a partir del **Área de Influencia (AI)**; posteriormente fue necesario realizar un análisis detallado de los **rasgos hidrológicos** (desde la región hidrológica hasta nivel microcuenca); simultáneamente se analizaron los **tipos de vegetación**; y por último se integraron la dinámica con los rasgos **geo-morfo-edafológicos, usos de suelo y las características sociales**. Se consideraron los puntos críticos dentro del SA, para establecer las medidas de prevención y mitigación a los recursos forestales, tales como son: corredores biológicos, rutas migratorias, lugares correspondientes a hábitat, zonas de refugio, alimentación o anidación de fauna, distribución de flora y fauna catalogada en riesgo por la **NOM-059**, cuerpos de agua, vías de comunicación, poblaciones cercanas, entre otros.

Después del análisis minucioso, se optó por utilizar las **microcuencas del sitio como el Sistema Ambiental**.

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

La delimitación del área de estudio se realizó tomando en cuenta la caracterización de las obras y actividades a desarrollar, la ubicación del sitio en el entorno hidrológico y socioeconómico regional y el uso de suelo prevaleciente en la microcuenca. En este entendido la delimitación del **AI** se describió en base a los criterios siguientes:

###### a) Dimensiones

La LDEE tiene una longitud total de **8.15 km** con un DV de **8.1 ha** que se distribuyen en los tipos de uso de suelo y vegetación siguientes (INEGI, 2016)<sup>1</sup>:

*Cuadro IV-1. Tipos de vegetación y uso de suelo del DV de la LDEE*

Clave	Descripción
ADV	Área desprovista de vegetación
BPQ	Bosque de pino-encino
BQ	Bosque de encino
SBC	Selva baja caducifolia
TA	Agricultura de temporal anual
VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino

A mediano plazo no se prevé ampliaciones de la infraestructura, pues con el suministro de energía eléctrica a los hogares será suficiente para realizar las actividades cotidianas y productivas de los habitantes de las poblaciones beneficiadas.

<sup>1</sup> INEGI. (2016). Carta de uso de suelo y vegetación serie VI. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/ususuelo/Default.aspx>

### **b) Distribución espacial de las obras**

La infraestructura que se pretende desarrollar será **continua** y no se establecerán barreras físicas que impidan el desplazamiento de la fauna silvestre y doméstica debido a que los cables de conducción de la energía eléctrica serán aéreos, por tanto, no se establecerán barreras físicas entre los ecosistemas presentes. Por su parte el sitio a ocupar se localiza apartado de los centros de población más importantes del estado de **Durango** en una zona considerada como rural, pues los poblados más cercanos no rebasan los mil habitantes, por lo anterior, las obras y/o infraestructura no interfieren en las actividades productivas, usos y costumbres de los habitantes de los poblados más cercanos. En los planos anexos se puede observar su distribución respecto a los rasgos fisiográficos más sobresalientes en la región.

### **c) Conjunto, tipo de obras y actividades a desarrollar**

Las obras y actividades a desarrollar consisten en excavaciones de las cepas para el empotrado de postes, armado de estructuras y tendido de los cables de conducción eléctrica (hilos). De acuerdo a las obras se delimitó el área de estudio de tal manera que las interacciones que se darán entre las actividades principales y los componentes ambientales más importantes sea a **nivel puntual** que incluye sólo a la superficie que tendrá mayor presencia con las actividades antropogénicas al poner en operación la obra, en donde se describen básicamente las características taxonómicas y dasométricas de la vegetación que se removerá por el **CUSTF** y los posibles impactos que pudiesen presentarse al suelo, agua, vegetación y fauna.

### **d) Radios de afectación**

Las actividades a desarrollar tendrán una afectación muy localizada (puntual), principalmente en la zona donde se realizará el **CUSTF** ocasionada por la apertura del derecho de vía (brecha), a corto plazo se incrementará la tasa de erosión por la remoción de la vegetación favoreciendo la producción de sedimentos.

### **e) Ubicación, características de obras y actividades complementarias**

En la etapa de preparación del sitio y construcción no se tiene contemplado realizar obras y/o actividades complementarias y/o provisionales, todos los procesos se llevarán en sitios donde ya existe la infraestructura necesaria (localidades cercanas), desde la recepción de las materias primas hasta la etapa de operación, los desechos generados serán dispuestos conforme a la normatividad ambiental vigente. No se requiere de otro tipo de servicios, tales como, servicios de transporte de personal, hotelería, alimentación, comunicación, etc.

### **f) Factores sociales (poblados cercanos)**

Los habitantes que se verán directamente beneficiados con el servicio de energía eléctrica corresponden a las poblaciones de **San Juan de Camarones** y **San José de Cañas**, ambas del municipio de Santiago Papasquiario, Dgo.

### **g) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación entre otros**

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del sitio fue a **nivel regional** que considera elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos, pero sin llegar a establecer límites, simplemente la predominancia de los ecosistemas vegetales. El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades a desarrollar. La descripción de estos elementos se presenta con mayor detalle en el apartado IV.2.

### **h) Tipo, características, homogeneidad, distribución y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas y/o socio-sistemas)**

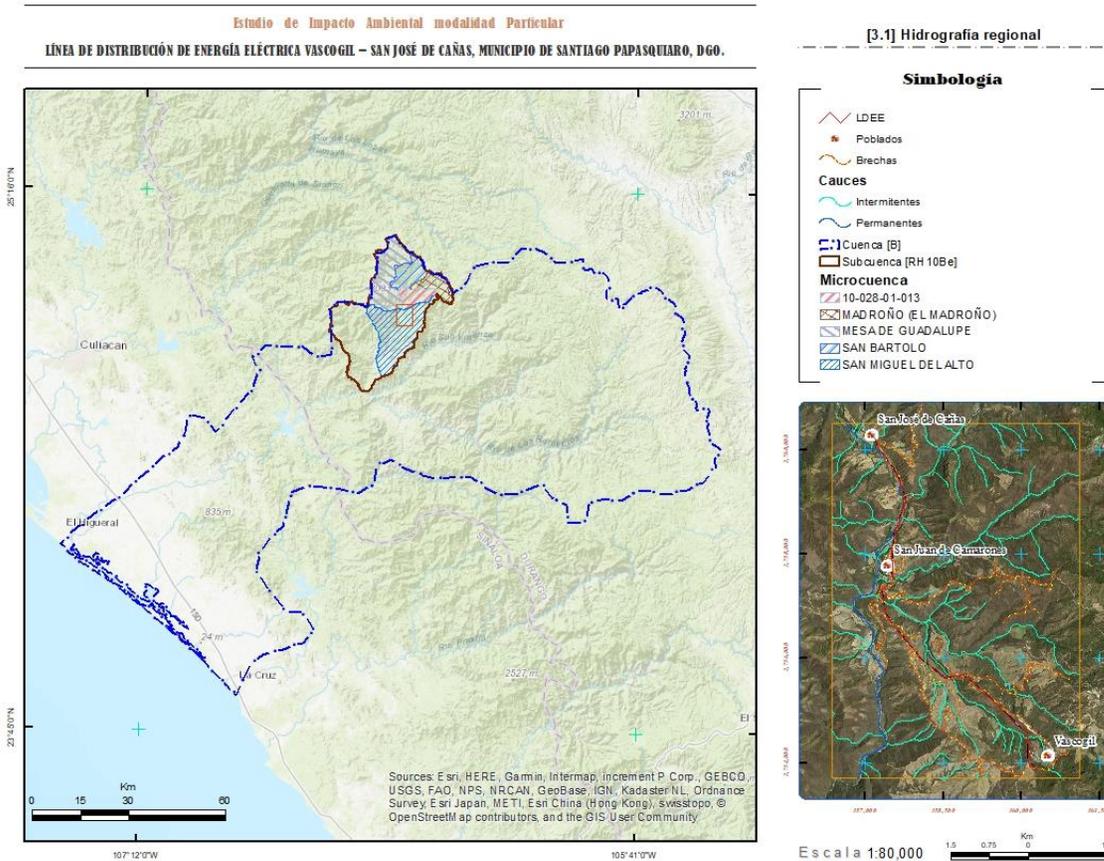
El Área de Influencia se ubica dentro de la Región Hidrológica **RH10 (Sinaloa)**, en la cuenca (**B**) Río San Lorenzo, subcuenca (**Be**) **San Lorenzo** y microcuencas **San Miguel del Alto** (10-028-01-014) y **Mesa de Guadalupe** (10-028-01-001). El Sistema Ambiental tiene una gran **diversidad de especies vegetales** por su amplitud y distribución de altitud y tipos de clima, en las partes más bajas se encuentra vegetación característica de la selva baja caducifolia; conforme aumenta la altitud se encuentra el bosque de encino - pino; y en las partes más altas se desarrolla el bosque de pino. Existen algunos claros que son utilizados por los habitantes de la región, como espacios para desarrollar la agricultura de traspatio y la ganadería de tipo extensivo.

Finalmente, derivado de lo anterior se optó seleccionar el **Sistema Ambiental** por las microcuencas que se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro IV-2. Delimitación del SA**

CODIGO	NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	%
10-028-01-001	MESA DE GUADALUPE	16937.3	28.36
10-028-01-004	SAN BARTOLO	7208.8	12.07
10-028-01-008	MADROÑO (EL MADROÑO)	5644.1	9.45
10-028-01-013	EL SOBACO	5111.6	8.56
10-028-01-014	SAN MIGUEL DEL ALTO	24818.5	41.56
Total		59720.2	

El esquema hidrográfico del **Sistema Ambiental** se presenta en la figura siguiente.



**Figura IV-1. Delimitación del Sistema Ambiental del sitio propuesto a CUSTF**

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Clima

Los tipos de clima en el **SA** de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (2004) se presentan en el cuadro siguiente (INEGI, 2000).

**Cuadro IV-3. Tipos de clima del Sistema Ambiental**

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
Cb'(w2)x'	Templado, semifrío con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias de verano mayores al 10.2% anual	10071.8	16.7
C(w2)x'	Templado, subhúmedo, lluvias de verano mayores al 10.2% anual	99.1	0.2
Awo	Calido subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	3217.0	5.3
Aw1	Calido subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	10191.3	16.9
(A)C(w2)	Semicalido, templado subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	14151.7	23.5
C(w2)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual	22590.6	37.5
Total		60321.5	

Fuente: Diccionario de datos climáticos, escalas 1: 250 000 (INEGI, 2000).

Por las condiciones fisiográficas el **SA** presenta distintos tipos climáticos; en las partes más altas se tienen climas de tipo **semifrío**, en las partes medias los climas de tipo **templado subhúmedo**, y en las partes bajas o cañadas de las microcuencas se tienen climas de tipo **cálido y semicálidos**.

En el área donde se propone realizar el **CUSTF** se ha identificado un tipo de clima cálido subhúmedo (**Aw1**). En el plano del **Anexo 3.8** se presenta la distribución del clima a nivel local y regional.

La normal climatológica o valor normal (promedio), se utiliza para definir y comparar el clima y generalmente representa el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica durante un período de datos considerables (mínimo 20 años) (Díaz, 2016). A razón de tener datos representativos Ruíz et al. (2006) proponen utilizar los parámetros estadísticos meteorológicos siguientes:

- La temperatura máxima mensual, es el valor normal o promedio histórico de la temperatura máxima por mes.
- La temperatura mínima mensual, es el valor normal o promedio histórico de temperatura mínima por mes.
- La temperatura promedio mensual, constituye el valor normal o promedio histórico de temperatura media.
- La precipitación mensual, es el valor normal de la precipitación acumulada promedio en un mes.

Para representar las variables climáticas anteriores se consultó los registros de las estaciones meteorológicas que tienen influencia en el **SA** (SMN, 2010). Las coordenadas geográficas de la localización de las estaciones meteorológicas se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro IV-4. Estaciones meteorológicas consultadas para el SA**

Clave	Nombre	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)
		X	Y	
10018	El Cantil	375300.0	2759580.8	2240
10050	El Ojito de Camellones	362664.9	2781789.8	2145
10087	Vascogil	345618.5	2772741.9	2400
10148	El Real	343696.0	2733707.0	1645

#### a). Temperatura

Las temperaturas máximas, mínimas y promedio de las anteriores estaciones meteorológicas presentan registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

**Cuadro IV-5. Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA**

CLAVE	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>NORMALES</b>														
10018	El Cantil	11.1	11.6	13.5	16	17.9	19	17.2	17.5	17.6	16.6	14.3	11.9	15.4
10050	El Ojito de Camellones	5.8	6.4	7.4	9.8	12.7	15.7	15.7	15.7	15.4	13	8.8	6.5	11.1
10087	Vascogil, Canelas	6.4	6.9	8.5	10.5	13.1	16.3	16.3	16	15.3	12.4	9.3	7.3	11.5
10148	El Real	21.1	22	24.3	27.7	29.4	31	28.9	28.3	27.9	27	23.8	21.3	26.1
<b>MÍNIMA</b>														
10018	El Cantil	6.5	6.6	7.8	10	11.9	13.7	13.3	13.5	13.4	11.9	9.3	7.3	10.4
10050	El Ojito de Camellones	-5.8	-5.1	-4.5	-1.4	2.3	7.2	8.9	9.1	8.8	4.5	-2.5	-5.3	1.4
10087	Vascogil, Canelas	-2	-1.7	-0.8	0.8	3.3	7.5	9.4	9.2	8.5	4.2	0.4	-1.1	3.1

10148	El Real	13.6	14	15.7	18.7	21.3	23.9	23	22.7	22.6	20.6	16.3	13.7	18.8
<b>MÁXIMA</b>														
10018	El Cantil	15.7	16.6	19.2	21.9	24	24.3	21.2	21.5	21.7	21.4	19.3	16.4	20.3
10050	El Ojito de Camellones	17.4	17.9	19.4	21	23.1	24.3	22.5	22.2	22	21.5	20	18.4	20.8
10087	Vascogil, Canelas	14.9	15.6	17.8	20.2	23	25.1	23.2	22.8	22.2	20.6	18.3	15.8	20.0
10148	El Real	28.5	30.1	33	36.7	37.5	38	34.8	33.8	33.1	33.3	31.3	28.8	33.2

La **temperatura media** del SA, fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** en **ArcGIS** con la herramienta [Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons]. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-6. *Temperatura media anual del SA*

Clave	Nombre	Temperatura media anual (°C)	Superficie (ha)
10018	El Cantil	15.4	19963.8
10050	El Ojito de Camellones	11.1	9564.8
10087	Vascogil	11.5	20648.0
10148	El Real	26.1	10144.9
<b>Promedio ponderado</b>		<b>15.2</b>	

Fuente: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>

### b). **Precipitación**

La precipitación es uno de los principales descriptores del clima local y regional, es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local. En la región se presentan los fenómenos climatológicos denominados *Nortes* y *Frentes fríos* procedentes del Noroeste de los Estados Unidos de Norte América, que se caracterizan por producir lluvias de invierno conocidas localmente como **aguas nieves**, sin embargo, la mayor parte de la precipitación que se capta en esta zona es debido a la influencia de tormentas tropicales y huracanes que se originan en el Océano Pacífico durante los meses de julio a septiembre.

La precipitación máxima, mínima y promedio de las estaciones meteorológicas que tienen influencia en el SA presentan registros de más de 20 años y los valores se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-7. *Registros de temperatura de las estaciones climáticas del SA*

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>NORMALES</b>													
El Cantil	78.6	39.5	19.7	9.4	25.0	153.6	336.9	312.4	225.1	92.2	39.6	92.2	1424.2
El Ojito de Camellones	69.3	44.3	19.9	16.0	23.0	154.8	315.4	345.2	229.8	109.1	54.0	83.0	1463.8
Vascogil, Canelas	95.0	55.7	28.3	24.6	26.2	140.2	294.3	253.7	194.6	83.0	69.6	121.8	1387.0
El Real	47.4	38.4	10.7	10.6	6.2	63.6	195	140.3	126.6	61.9	36.4	45.8	782.9
<b>MÁXIMA</b>													
El Cantil	310.1	194.0	200.0	54.0	125.5	595.5	651.5	734.2	465.5	365.0	181.0	407.7	4284.0
El Ojito de Camellones	338.0	177.6	175.0	107.2	136.2	386.0	493.4	741.0	518.5	320.8	344.5	235.4	3973.6
Vascogil, Canelas	427.0	223.6	171.5	327.0	124.8	321.8	439.7	328.9	351.4	323.3	376.0	488.4	3903.4
El Real	264.8	363.5	183.5	179.2	54	215.2	379.5	337.1	363.5	483.4	170.5	171.5	3165.7
<b>MÍNIMA</b>													
El Cantil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
El Ojito de Camellones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	138.0	144.4	70.7	0.0	0.0	0.0	383.6
Vascogil, Canelas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	191.1	156.8	89.7	0.0	0.0	0.0	464.7
El Real	0	0	0	0	0	0	0.3	59.8	22.5	0	0	0	82.6

La **precipitación media** del SA, fue estimada mediante el método de los **polígonos de Thiessen** en **ArcGIS** con la herramienta [Analysis Tools/Proximity/Create Thiessen Polygons]. Los resultados se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-8. Precipitación media anual del SA

Clave	Nombre	Precipitación media anual (mm)	Superficie (ha)
10018	El Cantil	1,424.2	19963.8
10050	El Ojito de Camellones	1,463.8	9564.8
10087	Vascogíl	1,387.0	20648.0
10148	El Real	782.9	10144.9
<b>Promedio ponderado</b>		<b>1,309.9</b>	

Para representar la temperatura y precipitación media anual en el SA se generaron dos raster con el método de interpolación de la distancia inversa con la herramienta [Spatial Analyst Tools/Interpolation/IDW (Environment Setting/Raster Analysis/Mask)]<sup>2</sup> de ArcGIS. Las variables climáticas se representan en las ilustraciones siguientes.

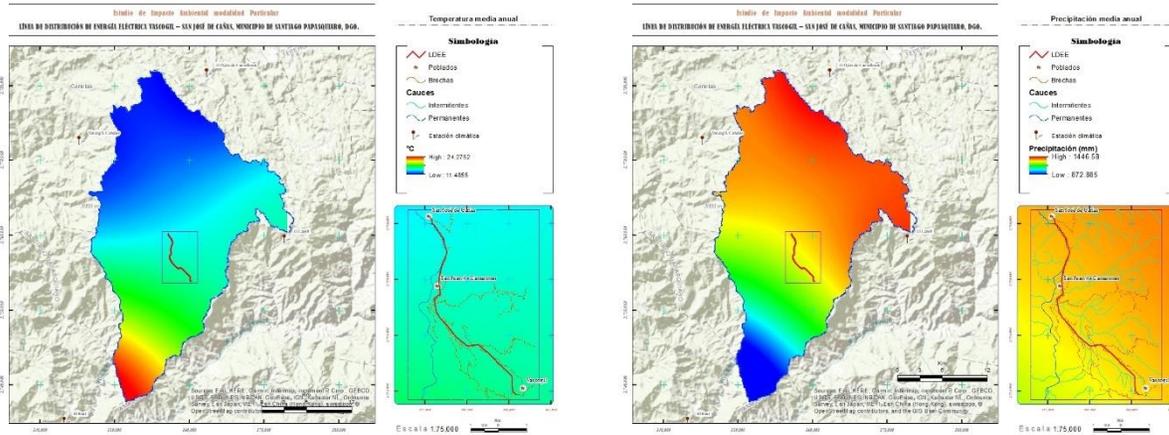


Figura IV-2. Representación de la precipitación y temperatura media anual en el SA

### c). Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo. La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los **60 km/hora**, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

### d). Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos que se presentan en la región se resumen de la siguiente manera:

- Periodo de lluvias: Junio - Septiembre
- Aguanieves: Diciembre - Febrero
- Heladas: Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
- Vientos dominantes: NW con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km/hora
- Granizadas: Últimos de Mayo – Junio
- Huracanes: Solo se presentan altas precipitaciones cuando éstos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja

<sup>2</sup> La interpolación mediante distancia inversa ponderada determina los valores de celda a través de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra. Este método presupone que la variable que se representa cartográficamente disminuye su influencia a mayor distancia desde su ubicación de muestra.

### e). *Evapotranspiración potencial*

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 milímetros como mínima y los 2,600 como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

*Cuadro IV-9. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango*

Evaporación Potencial Anual	Región Noroccidental	Región de las Quebradas	Región Lagunera	Región del Río San Pedro – Mezquital
Mínima	1,400	1,300	1,700	1,400
Media	1,850	1,850	2,150	1,800
Máxima	2,400	2,400	2,600	2,400

El **SA** pertenece a la región de las **Quebradas** del estado de Durango.

### f). *Posibilidad de fenómenos naturales*

El **SA NO** es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

- Terremotos (sismicidad)
- Derrumbes por hundimientos
- Inundaciones
- Pérdidas de suelo debido a erosión
- Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos
- Riesgos radiactivos
- Huracanes

## IV.2.1.2 *Geología*

La geología tiene principalmente una relevancia indirecta dentro de la caracterización y manejo de la cuenca, primero a través de sus efectos como material parental del suelo y, segundo a través de su influencia sobre la hidrología subterránea. De acuerdo a las cartas temáticas escala 1: 250 000 la geología regional y local se describe de la manera siguiente.

### IV.2.1.2.1 *Geología regional*

La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias Mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento Paleozoico. Durante el Triásico tuvo lugar una tectónica distensiva en la parte este y noreste, originando la formación de fosas y rellenos sedimentarios continentales. En el Jurásico Superior ocurren la transgresión marina por la apertura del Golfo de México y durante el Cretácico inferior continuo con el depósito de calizas arcillosas de la Formación Taraises y el lineamiento arrecifal que corre de Laredo a Monterrey. Es en el Eoceno Superior al Oligoceno que tienen lugar los primeros episodios volcánicos que constituyen la **SMO**, a la que se le denominó serie Andesítica o Serie Volcánica inferior, la cual está deformada, afallada y alterada, debido en parte a las intrusiones ígneas que las afectaron. Esta serie es la principal encajonante de la mineralización aurífera y auroargentífera en las Subprovincias de Barrancas y Llanuras Altas, las que afloran principalmente como ventanas geológico-estructurales. La actividad volcánica ignimbrítica termina durante el Oligoceno y sobreyace a la Serie Andesítica, estas funcionan como rocas encajonantes de yacimientos de estaño, fierro, fluorita, bentonita y caolín y en menor proporción de plata y oro. Durante las últimas etapas se presentan coladas de basalto de edad Plioceno y finalmente se forman conglomerados, gravas, arenas y limos. El emplazamiento de rocas graníticas se inicia a partir del Jurásico Superior hasta el Oligoceno, intrusionando rocas metamórficas del Paleozoico, rocas calcáreas del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario.

### IV.2.1.2.2 *Geología local*

Los estratos sedimentarios en que se encuentran en la cuenca del **Río San Lorenzo**, están constituidos por conglomerados del Terciario, parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del Cuaternario, ocupan el subsuelo de toda la planicie, aunque son muy heterogéneos en cuanto a su litología, grado de cementación

y características hidráulicas. Su espesor es mayor de 200 metros en las porciones centrales de la planicie y se acuña en dirección de la sierra, así como hacia los cerros dispersos que se localizan en la región. Las rocas más antiguas que afloran en la región y que constituyen el basamento geológico, están formadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida como Complejo Sonobari; el cual se encuentra afectado por un intrusivo ácido de Edad Cretácica perteneciente al batolito que aflora en Sonora y Sinaloa, compuesto por granitos, granodioritas, monzonitas y tonalitas. Sobreyaciendo en forma discordante a estas rocas, descansa un paquete de calizas marinas con intercalaciones de margas y lutitas Cretácicas. El Terciario se encuentra representado por rocas volcánicas volcanoclásticas de composición que varía de ácida a básica y una unidad de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados con un buzamiento regional hacia el noroeste denominados como la Formación Baucarit de origen continental. El Cuaternario presenta depósitos de sedimentos clásticos de origen aluvio-fluvial, constituido por gravas, arenas, limos y arcillas que se encuentran mezclados entre sí en diferentes porcentajes y en ocasiones en horizontes puros, compuestos por diferentes unidades fisiográficas (CNA, 2002b).

En general la conformación de la geología del **SA** se encuentra compuesta por los tipos de roca siguientes:

*Cuadro IV-10. Geología local y regional*

Clave	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	60321.5

Las rocas **ígneas extrusivas** son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos.

Una clasificación de las rocas ígneas se basa en la cantidad de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de  $\text{SiO}_2$ ; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de  $\text{SiO}_2$ , las rocas básicas tienen del 52-45% de  $\text{SiO}_2$ ; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de  $\text{SiO}_2$ .

#### **IV.2.1.2.3 Geología del subsuelo**

El **SA** se encuentra dentro de la zona de captación del acuífero Río San Lorenzo (clave 2505). Para este acuífero se determinaron dos áreas bien definidas; la primera comprende la superficie total de la cuenca hidrológica del Río San Lorenzo, mientras que la segunda se encuentra conformada por un grupo de corrientes independientes.

En cuanto a la descripción de la cuenca, podemos mencionar que el Río San Lorenzo, nace en el estado de Durango, en la **SMO**, en altitudes cercanas a los 3,000 msnm y tiene su origen en varios arroyos que unidos reciben el nombre de Río de Los Remedios. Se desarrolla con una trayectoria de oriente a poniente y recibe la aportación de varios afluentes (la mayoría por la margen derecha), como el arroyo quebrada de San Juan. Después de esta confluencia toma un rumbo suroeste para entrar al estado de Sinaloa recibiendo el nombre de Río San Lorenzo. En este estado aumenta su caudal con la aportación de los arroyos Mesillas, Tecolotes y Tabaco, entre los más importantes, hasta que finalmente desemboca en el Océano Pacífico en la bahía de Quevedo.

La región está formada por un paisaje compuesto de lomas bajas con pendientes suaves y formas positivas estrechamente relacionadas con el origen y naturaleza de las rocas que lo forman. Las rocas más antiguas que constituyen el basamento geológico, están formadas por esquistos y pizarras pertenecientes a la formación conocida regionalmente como complejo Sonobari, que son rocas compactas e impermeables. Sobre estas rocas descansan formaciones de tobas, areniscas y conglomerados estratificados y cementados, con buzamiento regional, hacia el suroeste, que constituyen la formación Baucarit de origen continental del terciario, donde la mayoría de sus componentes provienen de la erosión e intemperismo de las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental.

#### **a) Recarga y descarga del acuífero**

La recarga natural del acuífero de la planicie tiene lugar a lo largo del cauce, siendo especialmente notable la influencia del Río San Lorenzo. Además, los escurrimientos transitorios que bajan de las montañas se infiltran parcialmente en la cobertura alterada, generando el flujo subterráneo que alimenta a la planicie por el frente de la sierra. El acuífero descarga subterráneamente al Golfo de California a lo largo del litoral y, en menor medida, a lo largo de algunos tramos de los cauces principales.

#### **b) Flujo de las corrientes subterráneas**

De acuerdo con las condiciones geo-hidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al Río San Lorenzo como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la **SMO**, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. Localmente (valle-costa) el sitio donde se localiza el acuífero, descansa sobre un basamento impermeable, el cual está cubierto por rocas poco permeables, que a su vez subyacen a conglomerados del terciario y en proceso de compactación de baja permeabilidad. Todo este conjunto de materiales, están parcialmente cubiertos por materiales aluviales y depósitos fluviales del cuaternario, que ocupan el subsuelo de toda la planicie con espesores variables.

En el plano del **Anexo 3.6** se muestra la distribución de la geología en el **SA**.

#### ***IV.2.1.2.4 Fisiografía***

Fisiográficamente, el estado de Durango ha sido dividido en tres grandes provincias; La Mesa Central, La Sierra Madre Oriental y La Sierra Madre Occidental, en esta última se localiza el **SA**, y corresponde a una región montañosa con orientación noroeste-sureste, ocupa aproximadamente el 60% de la entidad y abarca toda la porción occidental. Al trazar un eje transversal en la SMO, tomando como lugar de partida la ciudad de Durango hasta el Puerto de Mazatlán, se puede apreciar que su borde oriental asciende lentamente hasta llegar al parteaguas sin observar un cambio brusco en la topografía, este aspecto es un tanto diferente a lo que se espera de una sierra, sin embargo, al descender por el borde occidental de este complejo montañoso el paisaje se torna abrupto, se aprecian fallas, grandes desplazamientos y profundas barrancas.

La ubicación del **SA** respecto de la fisiografía estatal corresponde a la denominada provincia “Gran Meseta y Cañones Duranguenses”, como se puede observar en la figura siguiente.

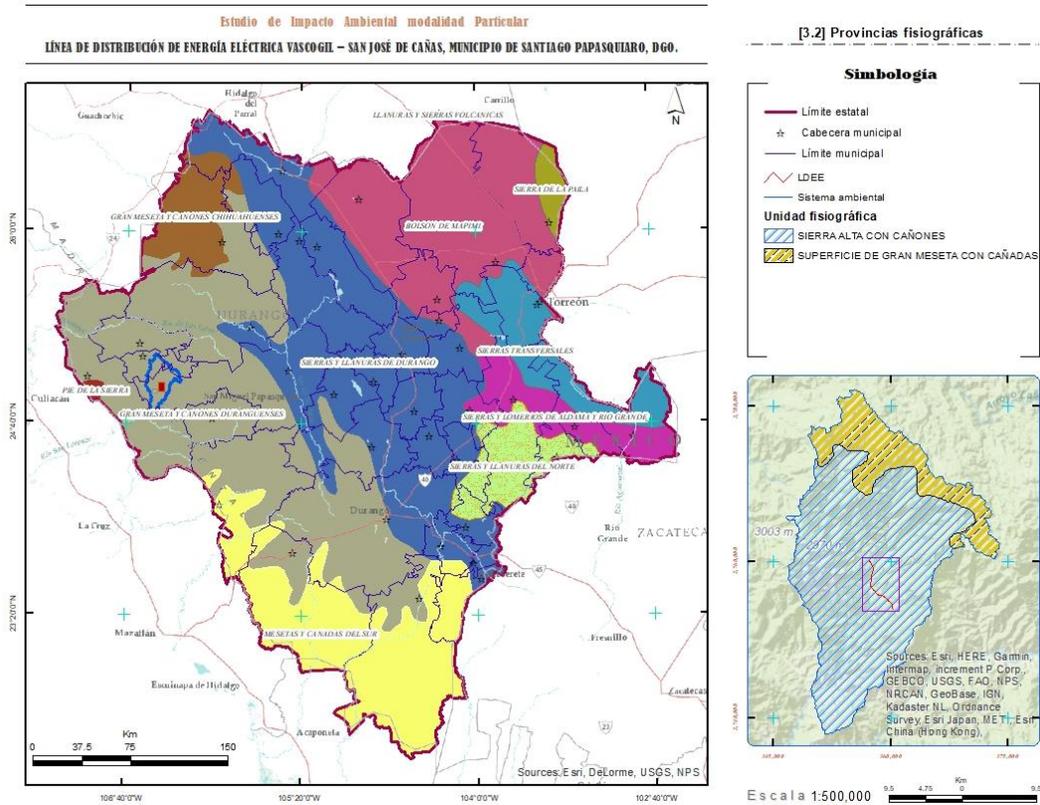


Figura IV-3. Fisiografía a nivel estatal y en el Sistema Ambiental

La distribución de las fisiográficas en el SA se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-11. Superficie del SA con referencia a las provincias fisiográficas

Nombre	Descripción	Superficie (ha)
Sierra	Sierra alta con cañones	47165.9
Meseta	Superficie de gran meseta con cañadas	12554.3
Total		59720.2

El AI se encuentra únicamente en **Sierra Alta con Cañones**. Los detalles se muestran en el plano del Anexo 3.2. En general las unidades fisiográficas están compuestas por cerros y profundos cañones, donde ocasionalmente se encuentran pequeñas mesetas, valles, llanos generalmente menores de 100 hectáreas. La sierra constituye toda la zona del SA y AI, de donde nacen los cañones y cañadas que dan vida a arroyos y ríos que desembocan en el estado de Sinaloa particularmente dan origen al cauce del **Río San Lorenzo**.

**a). Relieve**

Para determinar el relieve en el SA se realizó un Modelo Digital de Elevación (MDE) utilizando las curvas de nivel equidistantes a 20 metros; con el que se pudo determinar que la altura mínima es de 311 msnm y la máxima de 2,983 msnm; la altura media es de 1,685 msnm. Como se muestra en la figura siguiente, las máximas alturas están ubicadas en el parteaguas de la cuenca mientras que las alturas mínimas se encuentran en las cañadas, es decir en los cauces de las corrientes de agua. La LDEE se distribuye en alturas de 530 msnm a 1,454 msnm.

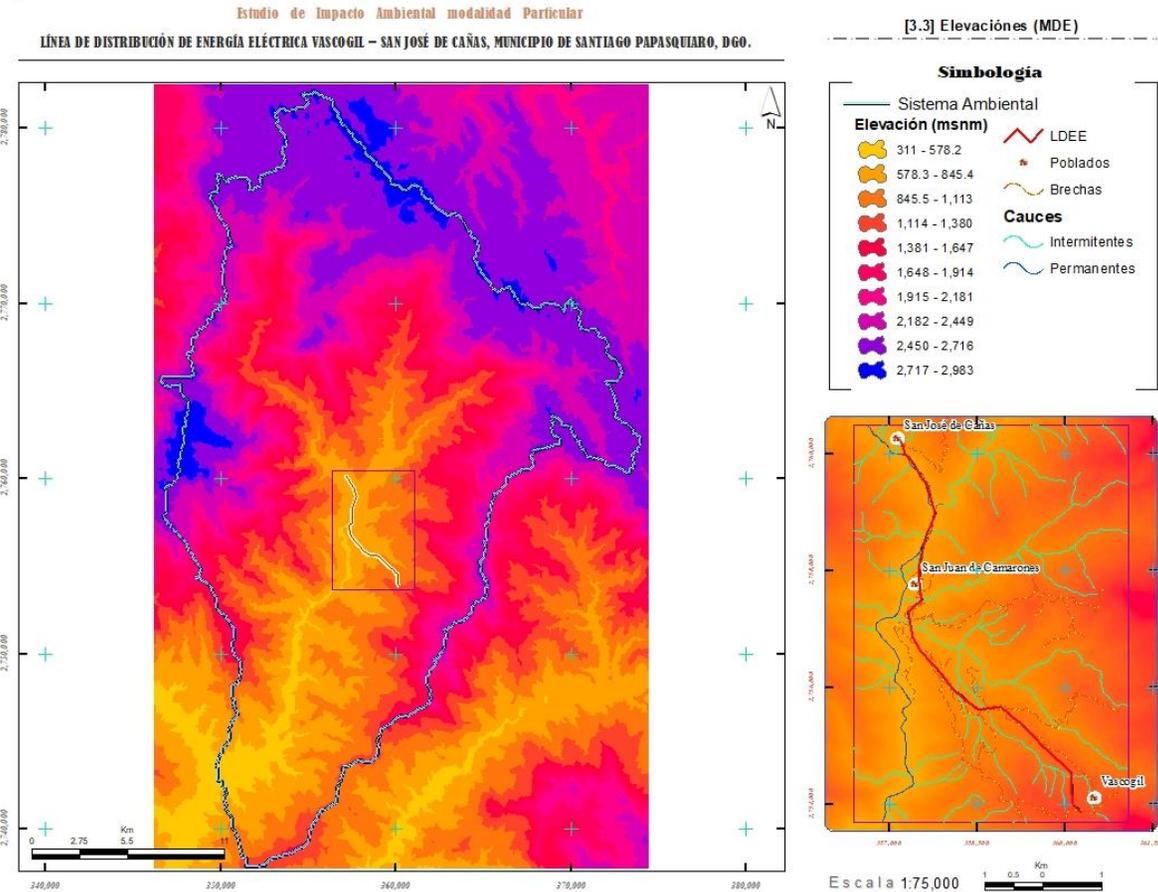


Figura IV-4. Elevaciones en el Sistema Ambiental

**b). Pendiente**

Con la información contenida en el MDE del SA y con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Surface/Slope] de ArcGIS se desarrollo el plano de pendientes (relieve). Ahora bien, considerando la clasificación propuesta por la FAO (2009) para caracterizar el relieve de una cuenca, la pendiente del SA se reclasifico con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] de ArcGIS en función de las categorías del cuadro siguiente.

Cuadro IV-12. Clases de pendiente de una cuenca (FAO, 2009)

Categoría	Pendiente (%)	Tipo de relieve
1	0 a 2	Plano
2	2 a 5	Ligeramente inclinado
3	5 a 10	Inclinado
4	10 a 15	Fuertemente inclinado
5	15 a 30	Moderadamente escarpado
6	30 a 60	Escarpado
7	> 60	Muy escarpado

Considerando el área de influencia ambiental del sitio donde se realizará el CUSTF el relieve se puede caracterizar como **moderadamente escarpado**, con pendientes que oscilande 15 a 30%. El relieve del SA se puede observar con mayor detalle en el plano del Anexo 3.4 y su representación se muestra en la figura siguiente.

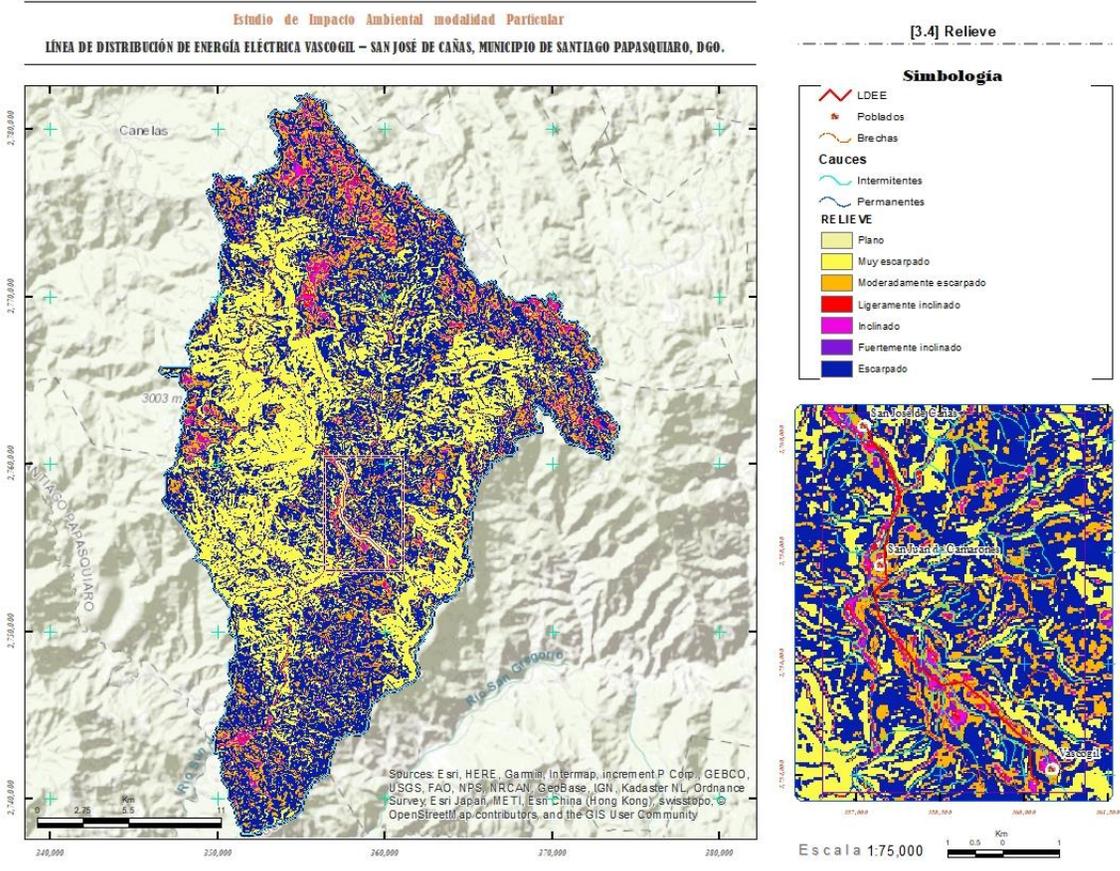


Figura IV-5. Pendiente del SA

**c). Exposición de las laderas**

Con la información contenida en el MDE del SA y con la ayuda de la herramienta [Spatial Analyst Tools/Surface/Aspect] de ArcGIS se desarrollo el plano de la exposición de la ladera o terreno y, posteriormente se reclasifico la exposición con la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] de ArcGIS en 10 categorías. La exposición del terreno en el SA es mayormente con orientación Noreste - Noroeste, debido a las características del terreno (accidentado) se presentan exposición en todas las orientaciones. La distribución de la exposición en el SA se muestra en el cuadro siguiente y con mayor de talles se presenta en el plano del Anexo 3.5.

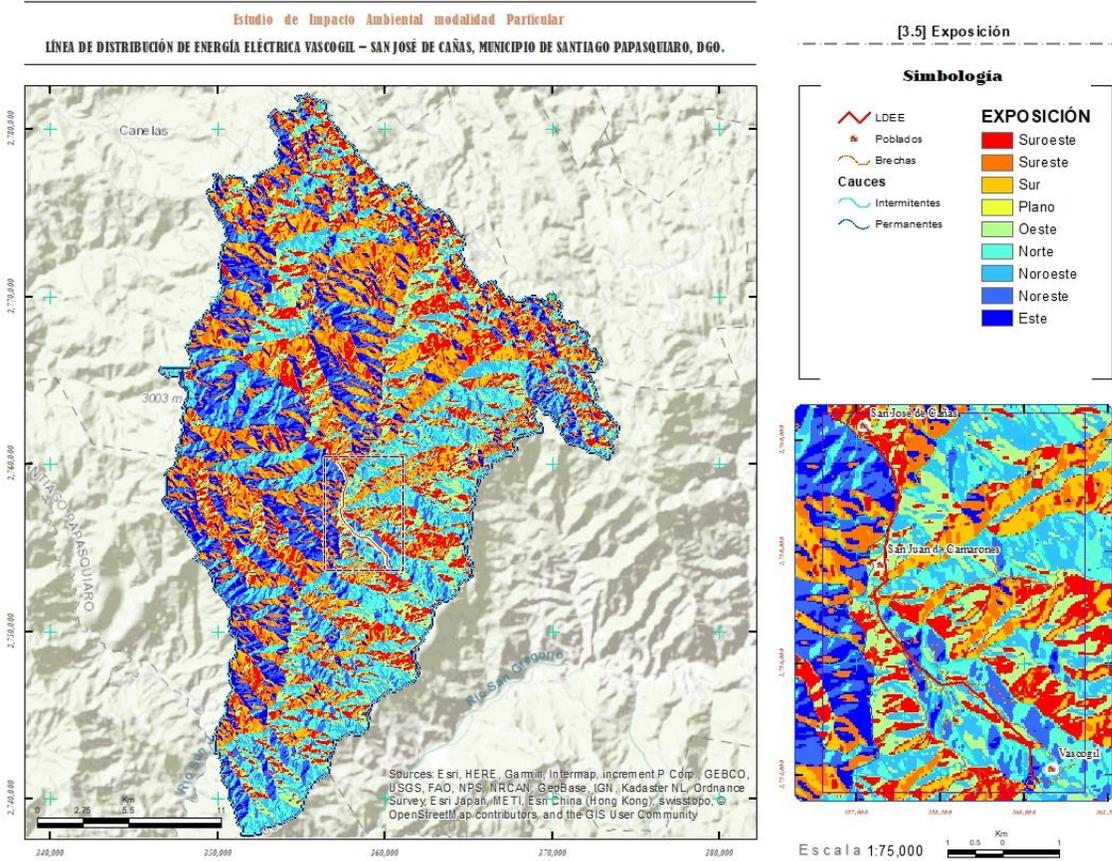


Figura IV-6. Variación de la pendiente en el Sistema Ambiental

### IV.2.1.3 Suelos

#### IV.2.1.3.1 Tipos de suelo

A continuación, se describen los tipos de suelo que se presentan en el SA, utilizando la clasificación del sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2006). Dicha información geográfica digital fue analizada de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico Escala 1:250 000 Serie II (INEGI, 2002).

La descripción de la nomenclatura de los tipos de suelo se rige por los atributos siguientes:

**Suelo dominante:** Grupo de suelo que ocupa el 60% o más de extensión en la unidad edafológica.

**Calificador Secundario del Suelo Dominante:** Indican la segunda cualidad del suelo.

**Calificador Primario del Suelo Dominante:** Indican la cualidad dominante del suelo.

**Suelo secundario:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa entre un 20 y 40% de extensión de la unidad edafológica.

**Calificador Secundario del Suelo Secundario:** Indican la segunda cualidad del suelo.

**Calificador Primario del Suelo Secundario:** Indican la cualidad dominante del suelo.

**Suelo terciario:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20 % como máximo de extensión de la unidad edafológica.

**Calificador Secundario del suelo terciario:** Indican la segunda cualidad del suelo.

**Calificador Primario del Suelo Terciario:** Indican la segunda cualidad del suelo.

**Textura del Suelo:** Valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro. Se divide en: 1 - Gruesa; 2 - Media; y 3 - Fina.

**Limitante física superficial:** Indica la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales, en más del 30% del área. Se clasifica en: R - Pedregosa y r – Gravosa.

La descripción de las clases dominantes de suelo presentes en el **SA** es de la siguiente manera:

**REGOSOLES.** Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta. Material parental: material no consolidado de grano fino.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas.

Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

**CAMBISOLES.** Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

**PHAEOZEMS.** Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastañozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastañozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. Connotación: Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra.

Material parental: Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros.

Ambiente: Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

**LUVISOLES.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y

una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar. Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

## DESCRIPCIÓN DE LOS CALIFICADORES

1. **Álbico (ab):** que tiene un horizonte álbico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo. El horizonte álbico (del L. albus, blanco) es un horizonte subsuperficial de color claro del cual han sido removidos la arcilla y óxidos de hierro libres, o en el cual los óxidos han sido segregados a tal grado que el color del horizonte está determinado por el color de las partículas de arena y limo más que por los revestimientos de estas partículas.
2. **Crómico (cr):** que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
3. **Dístrico (dy):** que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o, en Leptosoles, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua, si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
4. **Léptico (le):** que tiene roca continua que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
  - Endoléptico (nl):** que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
  - Epiléptico (el):** que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
5. **Esquelético (sk):** que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
6. **Étrico (eu):** que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
7. **Lítico (li):** que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
8. **Sódico (so):** que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.
9. **Lúvico (lv):** que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 24 cmolc kg<sup>-1</sup> arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
10. **Úmbrico (um):** Qué tiene un horizonte úmbrico: el horizonte úmbrico (del latín umbra, sombra) es un horizonte superficial grueso, de color oscuro, con baja saturación con bases y contenido moderado a alto de materia orgánica.

La distribución de la superficie del **SA** respecto a los grupos principales de suelo se presenta en el cuadro siguiente.

*Cuadro IV-13. Distribución de los suelos en el SA*

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
REGOSOL	15364.3	25.7
CAMBISOL	4845.0	8.1
LUVISOL	39511.0	66.2
	59720.2	

Los tipos de suelo en la superficie sujeta a **CUSTF** corresponden a las siguientes claves:

- **RGcalep+LPeusk/2R**

En el plano del **Anexo 3.7** se muestran la distribución de los tipos de suelo presentes en el **SA** y la descripción de las distintas claves del suelo se describe con más detalle en el cuadro siguiente.

*Cuadro IV-14. Descripción de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental*

No.	Clave (WRB)	Suelo Dominante (G1)	Calificador Secundario del G1	Calificador Primario del G1	Suelo Secundario (G2)	Calificador Secundario del G2	Calificador Primario del G2	Suelo Terciario (G3)	Calificador Secundario del G3	Calificador Primario del G3	Textura	Límite Física Superficial
1	RGcalep/3r	REGOSOL	Calcírico	Epiléptico	N	N	N	N	N	N	Fina	Gravosa
2	CMSklen+PHsklen/2R	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	PHAEOSOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
3	RGcalep+LPeusk/2R	REGOSOL	Calcírico	Epiléptico	LEPTOSOL	Lútrico	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
4	LVhuum+UMhulep/2R	LUVISOL	Húmico	Húmbrico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa
5	LVsklen+LPskli/2r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lstico	N	N	N	Media	Gravosa
6	LVsklen+CMSklen/3r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	CAMBISOL	Esquelético	Endoléptico	N	N	N	Fina	Gravosa
7	LVsklen+RGdysk/2r	LUVISOL	Esquelético	Endoléptico	REGOSOL	Déstrico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
8	LVhuum/2	LUVISOL	Húmico	Húmbrico	N	N	N	N	N	N	Media	N
9	LVablen+RGdysk/2r	LUVISOL	Álbico	Endoléptico	REGOSOL	Déstrico	Esquelético	N	N	N	Media	Gravosa
10	LVhuum+UMsklep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N
11	LVhuum+UMhulep/2	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	N
12	LVhuum+LPmosk/2R	LUVISOL	Húmico	Úmbrico	LEPTOSOL	Mélico	Esquel	N	N	N	Media	Pedregosa

#### **IV.2.1.3.2 Tipos de erosión presentes y las causas que las originan**

Fundamentalmente, se reconocen dos tipos de erosión: la erosión natural y la erosión antrópica o causada por el hombre. A su vez, la erosión natural se subdivide en erosión pluvial y erosión eólica, como se describen a continuación:

##### ➤ **La erosión natural**

**La erosión pluvial:** Una gota de agua es aproximadamente 1 000 veces más grande que una partícula de suelo. Por lo tanto, la fuerza del impacto de una sola gota de lluvia es suficiente para dispersar y arrastrar las partículas de suelo que encuentre a su paso y, así se inicia la erosión pluvial. Al inicio de un evento de lluvia, millones de gotas golpearán el suelo y arrastrarán sus partículas. Si la lluvia continúa, el agua se juntará sobre la superficie y aumentará la velocidad con la que escurre; se formará una red de pequeños canales que, al unirse, irán formando otros más grandes, que luego se transformarán en surcos, zanjas y, finalmente, en zanjones muy grandes llamados "cárcavas".

**La erosión eólica:** El viento, al soplar con fuerza, levanta las partículas de suelo y las moviliza en distintas direcciones. En ocasiones, a través de un proceso lento, pero persistente, puede llegar a producir concavidades o depresiones que alcanzan varios metros de diámetro, o formar dunas de polvo o arena sobre los terrenos productivos.

##### ➤ **La erosión antrópica causada por el hombre**

Las prácticas agropecuarias inadecuadas fomentan la erosión, entre las más frecuentes se pueden citar las siguientes causas:

- Práctica de cultivos en cerros o terrenos inclinados, haciendo la labranza en el mismo sentido de la pendiente.
- La sobrecarga de un potrero con animales, lo que se traduce en la pérdida de su capacidad para regenerar hierba o pasto.
- Apertura de caminos con fines de aprovechamiento forestal, minero y agropecuario, especialmente caminos que conectan a los poblados vecinales.
- La eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal, ya sea por medios mecánicos químicos o usando el fuego (tala ilegal).
- La eliminación de vegetación en suelos de aptitud forestal, ya sea por medios mecánicos químicos o usando el fuego.
- La ocurrencia reiterada de incendios forestales en un mismo sitio (microcuenca).
- Cambio de uso de suelo ilegales (sin medidas de prevención y mitigación).

Todas estas prácticas crean las condiciones para que el agua y el viento arrastren las capas fértiles del suelo e incluso provoquen daños a mayor profundidad por escurrimiento superficial. Las principales causas que provocan la erosión para el **AI** son:

- Deforestación: pérdida de fijación del suelo y reducción de la infiltración.
- Apertura de cambios de uso de suelo ilegales.
- Incendios forestales provocados.

#### **EROSIÓN HÍDRICA**

Para la **LBDTD** utilizaron la base de datos de la erosividad de la lluvia y erodabilidad del suelo, se recalculó la pérdida de suelo por efecto de la escorrentía de la lluvia, en este proceso el factor de longitud e inclinación de la pendiente se retomó del trabajo de Cortés, (2012); el factor de cobertura vegetal fue actualizado de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie IV del INEGI, complementada con los resultados del análisis del estatus de la cobertura vegetal, considerando las propuestas de Hua Lu, (2003) y CONAGUA-CP, (2009). La estimación de erosión hídrica en todo momento se rigió por el modelo RUSLE ([Revised Universal Soil Loss Equation](#); Renard, 1997).

La reasignación de clases de pérdida de suelos se realizó mediante la relación existente entre una densidad aparente promedio general (1.3 toneladas por m<sup>3</sup>) y la cantidad de suelo que se pierde estimada mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro IV-15. Categorías de erosión hídrica de acuerdo al espesor del suelo**

Categoría de pérdida de suelo	Intervalo de pérdida de suelo en 10 años (cm)	Intervalo de pérdida de suelos (ton/ha/año)
Nula	< 0.38	< 5
Ligera	0.38 - 0.77	5 - 10
Moderada	0.77 - 3.85	10 - 50
Alta	3.85 - 15.38	50 - 200
Extrema	> 15.38	> 200

Los datos del tipo de erosión presente en la **SA** y las causas que la originan fueron tomados del análisis realizado por la Dirección de Geomática de la SEMARNAT (2004) (Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000), publicado en el portal siguiente:

[[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)].

Entonces, tomando en cuenta la erosión hídrica estimada por la CONAFOR-UACH (2013) se caracterizó el grado de erosión hídrica en el **SA** considerándose **NULA** (menor a 5 ton/ha/año).

#### IV.2.1.3.3 Estimación de la erosión hídrica

El grado de erosión hídrica en el **SA** se estimó por medio de la *Ecuación Universal de Pérdida de Suelo* (EUPS), la cual puede ser utilizada en cualquier región geográfica, simplemente modificando sus parámetros de acuerdo a las características propias del área estudio. La ecuación tiene la siguiente expresión:

$$E = R * K * LS * C$$

donde; **E**= promedio anual de pérdida de suelo (t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), **R**= factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha<sup>-1</sup> hr<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), **K**= factor de erodabilidad del suelo (adimensional), **L**= factor de longitud de la pendiente (adimensional), **S**= factor del grado de la pendiente (adimensional) y **C**= factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

##### IV.2.1.3.3.1 Factor erosividad de la lluvia [R]

El **factor [R]**, es definido como la capacidad potencial de ésta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad (Figueroa *et al.*, 1991). En México, es escasa la información sobre la intensidad de lluvia, por lo que se han desarrollado modelos empíricos alternativos para su estimación tomando en cuenta otros parámetros de la lluvia. Cortés (1991) estimó un índice de erosividad para diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores que varían de 500 a 29 mil MJ mm ha<sup>-1</sup> hr<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, proponiendo así catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (**P**) para estimar el **factor R**. Las ecuaciones que estiman el **factor R** para México son las siguientes:

**Cuadro IV-16. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana (Cortés, 1991)**

Región	Ecuación	Bondad de ajuste (R <sup>2</sup> )
I	R = 1.20785(P) + 0.002276(P) <sup>2</sup>	0.92
II	R = 3.45552(P) + 0.006470(P) <sup>2</sup>	0.93
III	R = 3.67516(P) - 0.001720(P) <sup>2</sup>	0.94
IV	R = 2.8559(P) + 0.002983(P) <sup>2</sup>	0.92
V	R = 3.48801(P) - 0.000188(P) <sup>2</sup>	0.94
VI	R = 6.68471(P) + 0.001680(P) <sup>2</sup>	0.90
VII	R = 0.03338(P) + 0.006661(P) <sup>2</sup>	0.98
VIII	R = 1.99671(P) + 0.003270(P) <sup>2</sup>	0.98
IX	R = 7.04579(P) - 0.002096(P) <sup>2</sup>	0.97
X	R = 6.89375(P) + 0.000442(P) <sup>2</sup>	0.95
XI	R = 3.77448(P) + 0.004540(P) <sup>2</sup>	0.98

Región	Ecuación	Bondad de ajuste (R <sup>2</sup> )
XII	$R = 2.46190(P) + 0.006067(P)^2$	0.96
XIII	$R = 10.74273(P) - 0.001008(P)^2$	0.97
XIV	$R = 1.50046(P) + 0.002640(P)^2$	0.95

El SA se localiza en la **región X** como se muestra en la figura siguiente.

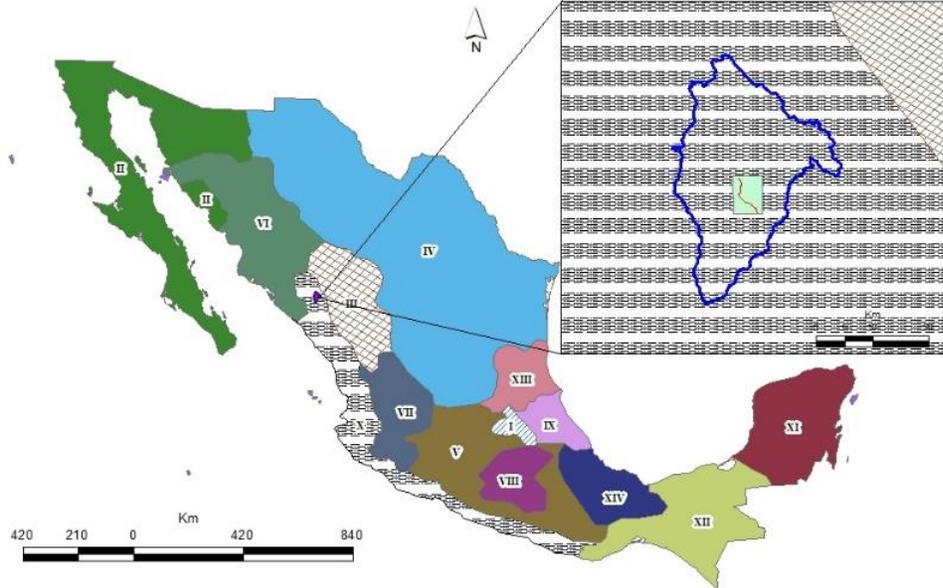


Figura IV-7. Ubicación del SA en la regionalización nacional del Factor R (Becerra, 1997)

La metodología de cálculo del factor R en ArcGIS fue la siguiente.

1. Con el ráster de la precipitación del SA aplicar la expresión del valor de R para la **región X** [ $6.89375 * ("precip") + 0.000442 * Power("precip",2)$ ] utilizando la herramienta [Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator].

La distribución geográfica del **factor R** en el SA se muestra en la figura siguiente:

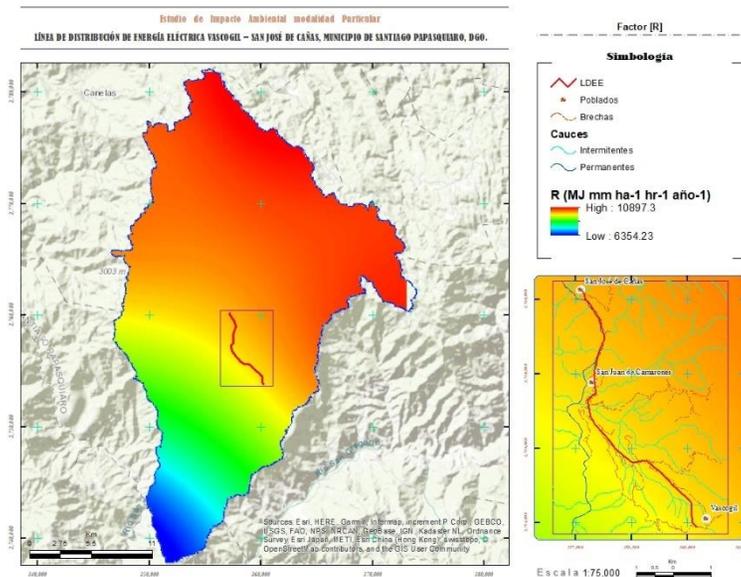


Figura IV-8. Representación del factor R en el SA

#### IV.2.1.3.3.2 Factor de erodabilidad del suelo [K]

El **factor [K]**, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para el presente estudio se utilizó la metodología descrita por Montes-León *et al.* (2011) para elaborar un mapa nacional de erosión potencial en la República Mexicana, el procedimiento es conocido como la **metodología de la FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del INEGI: Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) y la clasificación de suelos del **WRB** (**World Reference Base for Soil Resources**), adaptado por el INEGI para las condiciones ambientales de México. Las características que se obtuvieron de esta información son **unidad de suelo (tipo de suelo)** y **textura** de los perfiles más cercanos al **SA**.

A la clasificación del tipo de suelo y la textura superficial (gruesa, media o fina) obtenida de los perfiles de suelo, se le asigna un valor de **K**, el cual está representado en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-17. Valores del factor K considerando el tipo de suelo y textura

Tipo de suelo	Textura	Valor de K
CAMBISOL	Media	0.04
LEPTOSOL	Media	0.02
LUVISOL	Media	0.04
PHAEZEM	Media	0.02
REGOSOL	Fina	0.013
REGOSOL	Media	0.04
UMBRISOL	Media	0.04
VERTISOL	Fina	0.026

Fuente: [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/vectorial\\_serieii.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/vectorial_serieii.aspx)

A continuación, se muestran los valores de **K** para los perfiles de suelo seleccionados en el **SA**.

Cuadro IV-18. Valores del factor K en el SA

ID	PERFIL	UTM_X	UTM_Y	CLAVE (WRB)	SUELO	TEXTURA	PERFIL	K
1	148102	343862.7	343862.7	CMhulen(sk)/2	CAMBISOL	Cra	148102	0.04
2	148106	348578.9	348578.9	LVsklen(cr)/2r	LUVISOL	C	148106	0.04
3	148107	359923.9	359923.9	LPmosk(hu)/2r	LEPTOSOL	C	148107	0.02
4	148108	371819.2	371819.2	LVsklen(dy)/2r	LUVISOL	C	148108	0.04
5	148109	376494.3	376494.3	VRhulen(pe,cr,dyh)/3	VERTISOL	R	148109	0.026
6	154102	384940.6	384940.6	RGcalep(sk)/3r	REGOSOL	Cra	154102	0.04
7	154116	333201.3	333201.3	LVskvr(cr)/2R	LUVISOL	Ca	154116	0.04

La metodología de cálculo del **factor K** en **ArcGIS** fue la siguiente.

1. Con los valores de K para cada perfil se generó el ráster para el **SA** utilizando la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Interpolation/IDW](#)].

La distribución geográfica del **factor K** en el **SA** se muestra en la figura siguiente:

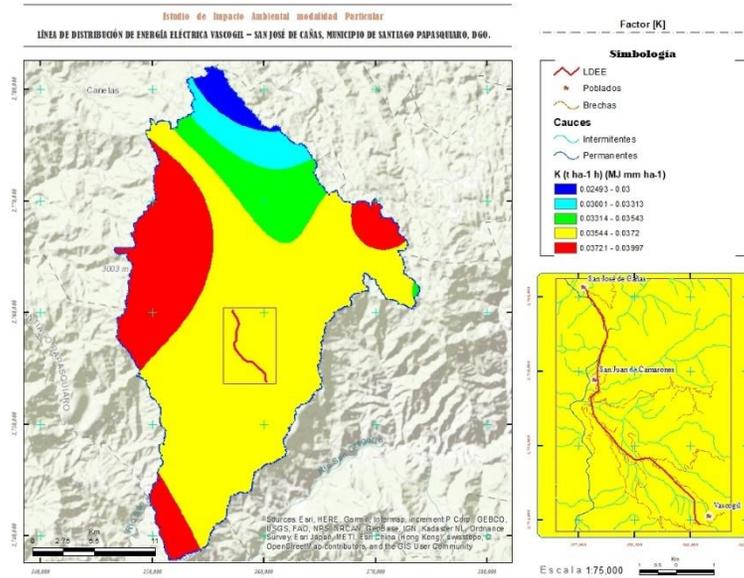


Figura IV-9. Representación del factor K en el SA

#### IV.2.1.3.3.3 Factor de longitud y grado de la pendiente [LS]

El factor [LS] considera la pendiente media de la ladera y su longitud; la longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión y la pendiente refleja la influencia del gradiente sobre la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente. La longitud (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al.*, 1977).

Para calcular el factor L se utilizaron las expresiones siguientes:

$$L = \left( \frac{\lambda}{22.13} \right)^m;$$

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

$$F = \frac{\text{Sen } \beta / 0.0896}{3(\text{sen } \beta)^{0.8} + 0.56}$$

$$\lambda = \frac{15}{\text{Sen } \beta}$$

En tanto, el factor pendiente (S) se estimó con las expresiones siguientes:

$$S = 10.8 * \text{Sen } \beta + 0.03; \text{ para } \beta < 0.09;$$

$$S = 16.8 * \text{Sen } \beta - 0.50; \text{ para } \beta \geq 0.09$$

donde;  $\lambda$  = longitud de la pendiente (m); m = exponente modificado por Foster *et al.* (1977);  $\beta$  = ángulo de inclinación del terreno.

El factor (L) con el área de drenaje aportadora se define con la expresión siguiente (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008):

$$L_{ij} = \frac{(A_{i,j} + D^2)^{m+1} - A_{i,j}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

donde; A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

En la estimación del **factor (S)**, el ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al.*, 1987, 1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la **variable F** usando la herramienta [[Raster Calculator](#)] en **ArcGIS** utilizando la siguiente formula:

$$S_{i,j} = \begin{cases} 10.8 \cdot \text{Seno}(\beta) + 0.03; \Rightarrow \text{Tan}(\beta) < 0.09 \\ 16.8 \cdot \text{Seno}(\beta) - 0.50; \Rightarrow \text{Tan}(\beta) \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) menciona que cuando se aplica esta fórmula en la herramienta [[Raster Calculator](#)] de **ArcGIS** se deberá convertir el ángulo a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

La metodología de cálculo para estimar el factor **LS** en el **SA** en **ArcGIS** fue la siguiente:

1. Se corrigió el **MDE** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Hidrology/Fill](#)].
2. Con el **MDE** se generó el ráster de **pendientes** (en **grados**) con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Surface/Slope](#)].
3. Con el **MDE** se generó el ráster de **dirección de flujo** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Hydrology/Flow Direction](#)].
4. Con el ráster de **dirección de flujo** se generó el ráster de **acumulación de flujo** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Hydrology/Flow Accumulation](#)].
5. Generar el ráster de la **variable F** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator](#)] {  $(\text{Sin}(\text{"slope"}*0.01745)/0.0896)/(3*\text{Power}(\text{Sin}(\text{"slope"}*0.01745),0.8)+0.56)$  }.
6. A partir del ráster de la **variable F** se generó el ráster con los valores de la **variable M** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator](#)] {  $\text{"var\_f"}/(1+\text{"var\_f"})$  }.
7. A partir del ráster de **acumulación de flujo** se generó el ráster del **factor L** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator](#)] {  $(\text{Power}(\text{"Flow\_acum"}+864.36),(\text{"var\_m"}+1)) - \text{Power}(\text{"Flow\_acum"},(\text{"var\_m"}+1))) / (\text{Power}(29.4,(\text{"var\_m"}+2)) * \text{Power}(22.13, \text{"var\_m"}))$  }.
8. A partir del ráster de **pendientes** se generó el ráster del **factor S** con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator](#)] {  $\text{Con}((\text{Tan}(\text{"Slope"}*0.01745) < 0.09), (10.8 * \text{Sin}(\text{"Slope"} * 0.01745) + 0.03), (16.8 * \text{Sin}(\text{"Slope"} * 0.01745) - 0.5))$  }.
9. Finalmente, el ráster del **factor LS** se generó como resultado del producto del factor L y factor S con la herramienta [[Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator](#)] {  $\text{Factor L} * \text{Factor S}$  }.

La distribución geográfica del **factor LS** en el **SA** se muestra en la figura siguiente:

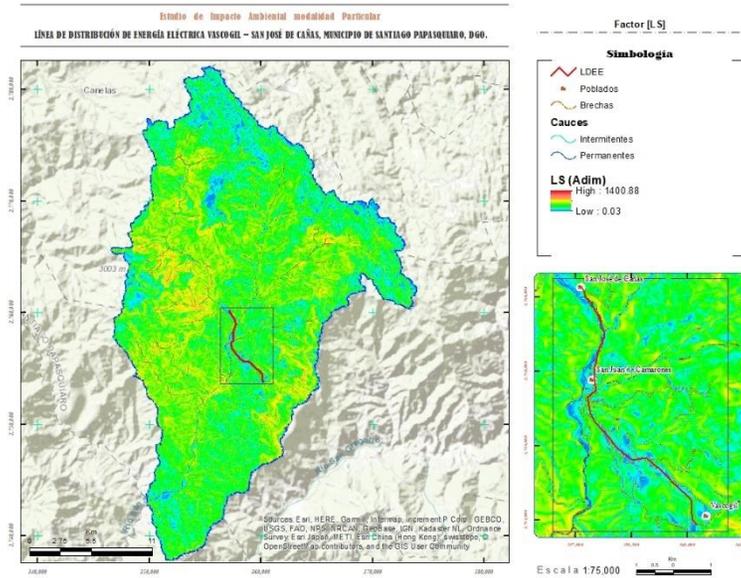


Figura IV-10. Representación del factor LS en el SA

#### IV.2.1.3.3.4 Factor de manejo de cultivo y cobertura del suelo [C]

El **factor [C]**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El valor de **factor C** depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al.* (1991) presentan los valores del **factor C** de acuerdo a la cobertura vegetal, y en este trabajo utilizó dichos valores.

El valor del **factor C** es cada vez menor a medida que haya una mayor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores fluctúan entre 0.0 y 1.0, considerando a un terreno totalmente protegido con 0.0 y uno totalmente desprotegido con el valor de 1.0 (Becerra, 2005), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-19. Valores del factor C

ID	Vegetación y/o uso de suelo	C	ID	Vegetación y/o uso de suelo	C
1	Agricultura de humedad	0.25	19	Matorral desértico micrófilo	0.25
2	Agricultura de riego	0.55	20	Matorral desértico rosetófilo	0.25
3	Agricultura de temporal	0.75	21	Matorral espinoso tamaulipeco	0.45
4	Bosque de ayarín	0.01	22	Matorral rosetófilo costero	0.25
5	Bosque de cedro	0.01	23	Matorral sarcocaulé	0.25
6	Bosque de encino	0.1	24	Matorral sarco-crasicaule	0.25
7	Bosque de encino-pino	0.01	25	Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25
8	Bosque de galería	0.1	26	Matorral submontano	0.35
9	Bosque de mesófilo de montaña	0.01	27	Matorral subtropical	0.12
10	Bosque de oyamel	0.01	28	Mezquital	0.65
11	Bosque de pino	0.01	29	Palmar inducido	0.75
12	Bosque de pino-encino	0.01	30	Palmar natural	0.75
13	Bosque de táscate	0.01	31	Pastizal gipsófilo	0.25
14	Chaparral	0.65	32	Pastizal halófilo	0.25
15	Cuerpos de agua	1	33	Pastizal inducido	0.02
16	Manglar	0.1	34	Pastizal natural	0.07
17	Matorral crasicaule	0.65	35	Popal	0.85
18	Matorral de coníferas	0.2	36	Pradera de alta montaña	0.05

ID	Vegetación y/o uso de suelo	C
37	Sabana	0.54
38	Sabanoide	0.54
39	Selva alta perennifolia	0.45
40	Selva alta subperennifolia	0.45
41	Selva baja caducifolia	0.5
42	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
43	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
44	Selva mediana caducifolia	0.45
45	Selva mediana perennifolia	0.45

ID	Vegetación y/o uso de suelo	C
46	Selva mediana subcaducifolia	0.45
47	Sin Vegetación	1
48	Tular	0.1
49	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
50	Vegetación de dunas costeras	0.85
51	Vegetación de galería	0.85
52	Vegetación halófila	0.85
53	Zona urbana	0.005

FUENTE: [HTTP://WWW.PTOLOMEO.UNAM.MX:8080/XMLUI/BITSTREAM/HANDLE/132.248.52.100/2831/RAMIREZLEON.PDF?SEQUENCE=1]

La metodología de cálculo para estimar el factor **C** en el **SA** en **ArcGIS** fue la siguiente;

1. Se clasificó el shape de **vegetación y uso de suelo** del **SA** considerando los valores del cuadro anterior.
2. Se generó el ráster del **Factor C** a partir de la clasificación del shape de uso de suelo y vegetación con el campo de los valores de C con la herramienta [Conversion Tools/To Raster/Fecture to Raster].

La distribución geográfica del valor del **factor C** en el **SA** se puede observar en la figura siguiente.

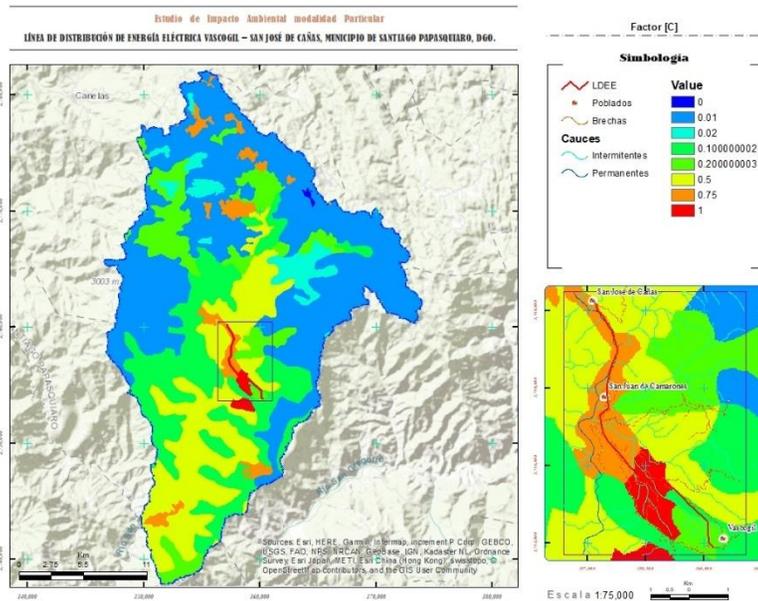


Figura IV-11. Representación del factor C en el SA

#### IV.2.1.3.3.5 Factor de prácticas mecánicas de manejo del suelo [P]

**Factor [P]**, indica la proporción del suelo perdido en las prácticas mecánicas de manejo del suelo específicas con relación a las pérdidas de suelo en cultivos a lo largo de la pendiente (Wischmeier y Smith, 1978). Las prácticas más importantes para reducir el escurrimiento de agua y, por consecuencia la erosión del suelo son; el surcado en contorno, el cultivo en fajas en contorno y las terrazas. Figueroa et al. (1991) presentaron cuadros con el valor de P para cada una de estas prácticas de acuerdo con su combinación con las condiciones de pendiente, longitud máxima del surcado, rotación de cultivo, sistema de labranza, número de fajas, ancho de fajas y su longitud máxima, intervalo horizontal de las terrazas. Para el cálculo de la erosión hídrica a nivel SA, el valor de P se asume como 1.

Cuadro IV-20. Valor de P para las diferentes prácticas y eficiencia (Flores López et al., 2003)

Código de Práctica	Práctica Código de eficiencia	Valor de P				
		Máximo 1	2	3	4	Mínimo 5
1	Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
2	Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
3	Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
4	Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5				
5	Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6				
6	Terrazas (mayor de 13 %)	0.8				
7	Terrazas de Banco	0.1				
8	Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05				
9	Surcado lister	0.5				
10	Ripper	0.6				
11	Terrazas de Zing	0.1				

#### IV.2.1.3.3.6 Estimación de la erosión potencial

Determinar la erosión potencial es de importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de aquellas zonas donde los factores [R, K y LS] promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo. Para su estimación en este trabajo fue el resultado de la multiplicación de los factores [R, K, LS], en la calculadora ráster [Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator] de ArcGIS. Para estimar la tasa de erosión potencial promedio en el SA, ésta se reclasificó con la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify] considerando la clasificación de la FAO, los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-21. Erosión potencial hídrica en el SA

Grado	Valor	Tasa de erosión (ton/ha/año)		Superficie (ha)	%
		Rango	Promedio		
Nula	1	0 - 2	2	2.78	0.005
Ligera	2	2 - 10	6	22.23	0.037
Moderada	3	10 - 50	30	33.35	0.056
Alta	4	50 - 200	125	401.56	0.673
Muy alta	5	> 200	200	59217.80	99.229
		Promedio	<b>199.319</b>	59677.72	

Como se puede observar en el cuadro anterior, la mayor superficie del SA tiene una susceptibilidad **muy alta** a la erosión (99.2%), dado al efecto que tiene el factor **LS** para acelerar la erosión. Entonces, ponderando la superficie con la tasa de erosión promedio utilizando la herramienta [Spatial Analyst Tools/Zonal/Zonal Geometry as Table] de ArcGIS, se estimó un valor de erosión media de **199.3 ton / ha / año**.

#### IV.2.1.3.3.7 Estimación de la erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual en el SA, es una de las variables más importantes a considerar para recomendar las prácticas más idóneas para la conservación del suelo y del agua. La estimación de la erosión actual fue el resultado de la multiplicación de los factores [R, K, LS, C], en la calculadora ráster [Spatial Analyst Tools/Map Algebra/Raster Calculator] de ArcGIS. Para la estimación del valor promedio en el SA se reclasificó de acuerdo a las categorías de la FAO con la herramienta [Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify]. Los resultados de la erosión hídrica actual se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-22. Grado de erosión hídrica actual en el SA

Grado	Valor	Tasa de erosión (ton/ha/año)		Superficie (ha)	%
		Rango	Promedio		
Nula	1	0 - 2	2	293.18	0.491
Ligera	2	2 - 10	6	2167.57	3.632
Moderada	3	10 - 50	30	21272.78	35.646
Alta	4	50 - 200	125	6369.33	10.673
Muy alta	5	> 200	200	29560.96	49.534
		Promedio	123.360	59663.82	

Los resultados demuestran que el mayor porcentaje de la superficie del SA se clasifica en los rangos de erosión moderada y muy alta. Ponderando la tasa de erosión por la superficie se estimó un promedio para el SA de **123.36 ton / ha / año**.

La distribución geográfica del grado de erosión hídrica actual se puede observar en la figura siguiente.

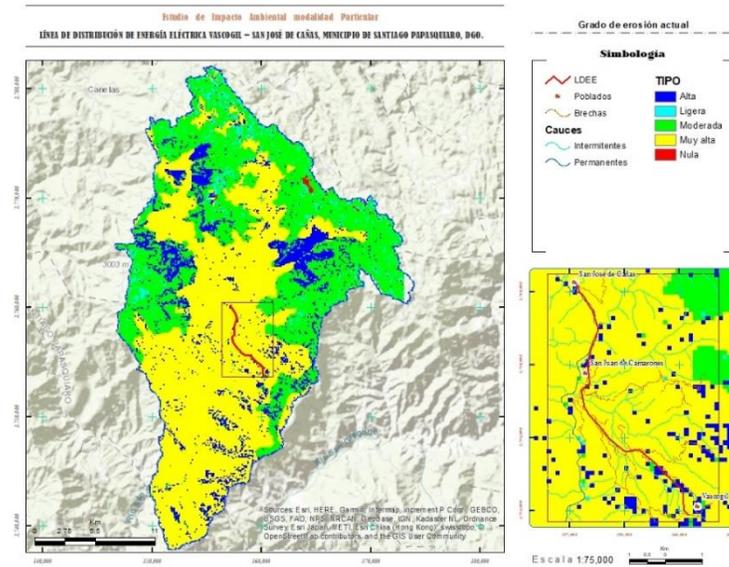


Figura IV-12. Erosión hídrica actual del SA

#### IV.2.1.3.3.8 Erosión hídrica en el sitio de CUSTF

Con la metodología anterior se realizaron los cálculos de la erosión hídrica actual en la superficie sujeta a CUSTF, los resultados y metodología de cálculo se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-23. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Parámetro	Variable	Valor	Unidad	Metodología de cálculo	Fuente
Precipitación anual	P	1320.29	mm	Calculadora ráster	Raster de precipitación
Erosividad de la lluvia región X	R	9872.24	Mj/ha mm/hr	$R = 6.89375 * P + 0.000442 * (P)^2$	Fórmulas establecidas para la república mexicana (Becerra, 1997)
Erosionabilidad del suelo	K	0.04	Adim	Calculadora ráster	Valor K, del raster del SA
Factor de longitud y pendiente	LS	5.58	Adim	Calculadora ráster	Valor LS promedio en el sitio
<b>Erosión potencial</b>	Ep	<b>2001.97</b>	<b>Toneladas /ha/ año</b>	<b>Ep = R * K * LS</b>	
Factor de protección de la vegetación	C	0.60	Adim	Calculadora ráster	Valor C, del raster del SA
<b>Erosión actual</b>	Ea	<b>1191.18</b>	<b>Toneladas /ha/ año</b>	<b>Ea = R * K * LS * C</b>	
Superficie de CUSTF	CUSTF	6.53	ha		
<b>Erosión potencial total</b>	EPT	<b>13,072.897</b>	<b>Toneladas/año</b>	<b>Ep * CUSTF</b>	
<b>Erosión actual total</b>	EAT	<b>7,778.374</b>	<b>Toneladas/año</b>	<b>Ea * CUSTF</b>	

En conclusión, actualmente en sitio propuesto a CUSTF tiene una tasa de erosión hídrica natural (actual) de **7,778.374** ton/año de suelo y con la remoción de la vegetación se pronostica se incremente a **13,072.897** ton/año.

#### IV.2.1.3.4 Estimación de la erosión eólica

La erosión eólica es el proceso que comprende el desprendimiento, transporte y deposición de los materiales del suelo por acción del viento, este se da cuando la velocidad del último supera las fuerzas de cohesión de las partículas del suelo (Mech y Woodruff, 1967). **La erosión del suelo causada por el viento es un serio problema de degradación en las regiones áridas y semiáridas del mundo** (Lal, 1990), causa la pérdida de la productividad del suelo, problemas de salud por la inhalación de partículas suspendidas, baja visibilidad, entre otros muchos problemas (Saxton et al., 2000; Buschiazzo, 2006). Las condiciones que favorecen este proceso de pérdida de suelo son: **escasa precipitación, las fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las** partículas del suelo, superficies casi uniformes y planas, suelos secos y sueltos y áreas con escasa o nula vegetación (Chepil y Woodruff, 1963). En los ecosistemas secos, la cobertura vegetal es frecuentemente baja y los suelos son secos debido a la baja precipitación y a la gran demanda evapotranspirativa (Loik et al., 2004), como consecuencia, se incrementa el transporte de sedimentos por el aire, aunado a esto, muchos de los ecosistemas secos están experimentando un proceso acelerado de degradación, lo cual afecta la redistribución de sedimentos a través de la erosión eólica (Peters et al., 2006). **A pesar de la importancia fundamental de la erosión eólica en México, se han desarrollado pocos estudios**, que permitan entender mejor la dinámica del proceso y el grado de afectación en las diferentes zonas del país, en particular en los ecosistemas secos y relacionando la magnitud de afectación con el uso del suelo y la cobertura vegetal<sup>3</sup>.

##### IV.2.1.3.4.1 Erosión eólica en el sitio de CUSTF

Para realizar el cálculo de la erosión laminar eólica ( $E_e$ ) se aplicó la fórmula siguiente:

$$E_e = IAV * CATEX * CAUSO$$

donde;  $E_e$ = Erosión eólica ( $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$ ), IAV= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase del suelo y, CAUSO= Calificación por uso del suelo.

#### Índice de agresividad del viento [IAV]

En primer lugar, se calculó el índice de agresividad del viento [IAV] mediante la fórmula siguiente:

$$IAV = 160.8252 - 0.7660 (Pc)$$

donde;  $Pc$ = período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo).

El valor del parámetro  $Pc$  se estimó por medio de la expresión siguiente:

$$Pc = 0.2408 (P) - 0.0000372 (P)^2 - 33.1019$$

donde;  $P$  es la precipitación promedio (mm).

#### Calificación de textura y fase [CATEX]

Para estimar el valor del CATEX se determinó la superficie por tipo de suelo del SA mediante la carta de edafología Serie II de INEGI (2014), la calificación de textura y la fase se asignó mediante los valores de los cuadros siguientes correspondientes a suelos no calcáreos (SUECALC = 0) y suelos calcáreos (SUECALC = 1) respectivamente.

Cuadro IV-24. Valores para el cálculo de la capa de calificación de textura en suelos no calcáreos

Valor de C	Textura* y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa

<sup>3</sup> Gómez, J.D., Monterroso, A.I., Lechuga G., L.M. 2013. Erosión eólica a nivel regional en México y sus factores determinantes. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco. México.

Valor de C	Textura* y fase de suelos no calcáreos
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

donde; \*(1= gruesa, 2=media y 3=fina).

Posteriormente se ponderó la superficie por tipo de suelo y su respectiva calificación de textura y fase, mediante la fórmula siguiente:

$$CATEX = \frac{\sum_{i=1}^n Tipo\_Suelo_i * C_i}{Sup\_total}$$

donde; Tipo\_Suelo<sub>i</sub> = superficie que cubre el i-ésimo tipo de suelo (ha), C<sub>i</sub> = calificación asignada para el i-ésimo tipo de suelo (adimensional) y Sup\_total = superficie total de la MHF.

Según la FAO (2018) los suelos calcáreos se encuentran en las zonas áridas y contienen frecuentemente más de 15% de CaCO<sub>3</sub>, que puede presentarse en distintas formas (pulverulento, nódulos, costras, etc.). Los suelos con un alto contenido de CaCO<sub>3</sub> pertenecen al grupo de calcisoles (según WRB) y a otros subgrupos cálcicos relacionados; de acuerdo a la carta de perfiles de suelo escala 1: 250 000 serie II (Continuo nacional), en el SA no se encuentran suelos calcáreos, ya que todos los perfiles consultados presentan un porcentaje menor al 15% de CaCO<sub>3</sub> en su composición; además, el tipo de vegetación no corresponde a zonas áridas.

Considerando la superficie a CUSTF el valor de CATEX corresponde a **0.62**, característica de suelos pedregosos o gravosos, de textura media y no calcáreos.

### Calificación por uso del suelo [CAUSO]

Como parte del procedimiento para determinar la erosión eólica, se calificó el uso de suelo y vegetación en el SA a partir de la capa de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI para asignarle su valor de C correspondiente a cada tipo y uso [ver valores del factor C que pueden ser utilizados para estimar pérdidas de suelo (EUPS)].

Entonces, para estimar el valor de CAUSO para áreas con diversas comunidades vegetales y usos de suelo se estima por medio de la siguiente expresión.

$$CAUSO = \frac{\sum_{i=1}^n Sup\_Veg_i * C_i}{Sup\_total}$$

donde; Sup\_veg<sub>i</sub> = superficie que cubre el i-ésimo tipo de vegetación o uso de suelo (ha), C<sub>i</sub> = calificación asignada para el i-ésimo tipo de vegetación o uso de suelo (adimensional) y Sup\_total = superficie total (ha).

El valor de CAUSO para el área propuesta a CUSTF resultó de la forma siguiente.

Cuadro IV-25. Valor de CAUSO para el sitio propuesto a CUSTF

Tipo de vegetación y uso de suelo	C	Superficie (ha)	CAUSO
Área desprovista	1	0.60	0.600
Selva baja caducifolia	0.5	0.16	0.082
Bosque encino	0.1	1.06	0.106
Agricultura temporal anual	0.75	3.92	2.940
Secund. arbustiva bosque encino	0.2	0.78	0.157
<b>CAUSO</b>			<b>0.595</b>

Finalmente, la metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en la superficie propuesta a CUSTF se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-26. Metodología de cálculo para estimar la tasa de erosión eólica en el sitio a CUSTF

Proceso	Variable	Valor	Unidad	Fuente y justificación
1)	Índice de agresividad del viento [IAVIE]	7.68	Adim	Fórmula
	Precipitación	1320.29	mm	Precipitación media del predio
	Período de crecimiento	219.98	Días	Fórmula
2)	Calificación de textura y fase [CATEX]	0.62	Adim	Suelos pedregosos o gravosos, de textura media y no calcáreos
3)	Calificación por uso del suelo [CAUSO]	0.595		La vegetación del sitio es agricultura, BQ, áreas desprovistas...
4)	Tasa de erosión actual	2.832	ton/ha/año	Fórmula

	Superficie de CUSTF	6.530	ha	
	Erosión total actual	<b>18.50</b>	ton/año	
5)	Tasa de erosión potencial	4.76	ton/ha/año	El valor de CAUSO es 1 (sin vegetación)
	Tasa de erosión potencial total	31.09	ton/año	Erosión total del sitio sin vegetación

La caracterización del sitio propuesto a CUSTF de acuerdo a la degradación del suelo por efecto de la erosión eólica esta definida como **[SIN EROSIÓN]** por tener un valor menor a 12 ton / ha/ año de acuerdo a la clasificación del INE (1988) como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-27. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988)

Rango (ton/ha/año)	Categoría de degradación	Valor
< 12	Sin erosión	1
12 – 50	Ligera	2
50 – 100	Moderada	3
100 – 200	Alta	4
> 200	Muy alta	5

#### IV.2.1.3.5 Estado de conservación del suelo

La **LBDTD** integró un indicador de degradación de tierras, el cual se obtuvo de combinar las capas temáticas de los indicadores integrados de: a) los recursos bióticos; b) los recursos hídricos y c) los recursos edáficos. Como resultado de la sobreposición de los indicadores mencionados, se obtuvieron unidades cartográficas que contienen la información referente a cada tipo de degradación, y el nivel de degradación dominante se definió por el criterio de factor más limitativo definido por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en la Clasificación de Capacidad de uso de las tierras (Klingebiel y Montgomery, 1966).

En la figura siguiente se muestra el criterio para definir la clase de degradación de cada una de las unidades cartográficas resultantes de la sobre posición de los tres indicadores señalados. En la parte superior los niveles de degradación asociado al componente edáfico y en la parte lateral izquierda se incluyen los niveles de degradación primero del recurso biótico seguido de los niveles del componente hídrico.

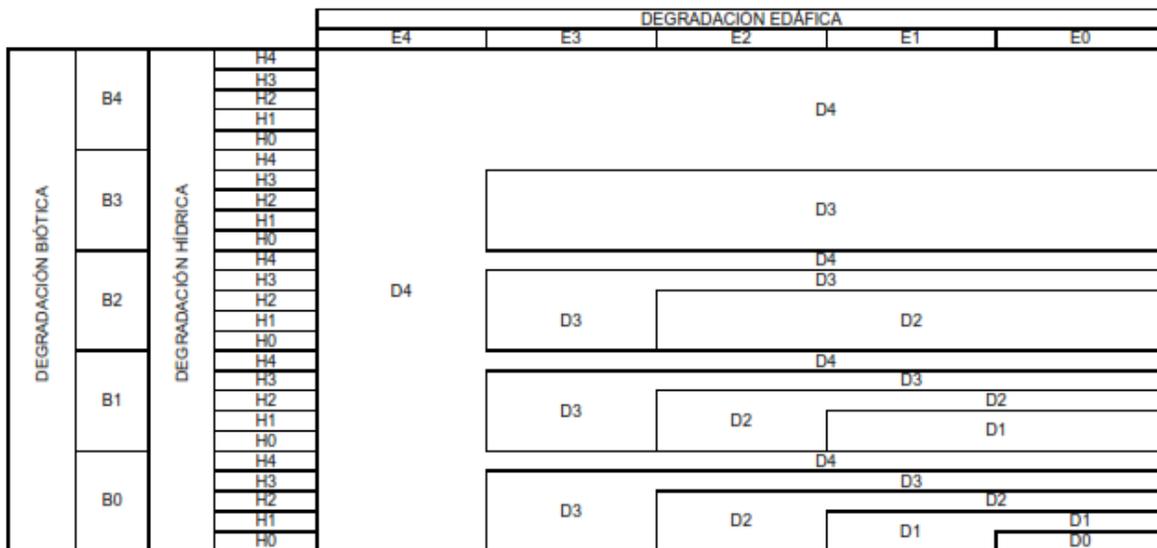


Figura IV-13. Esquema de integración de la degradación de los recursos bióticos, edáficos e hídricos

De la capa del grado de degradación del suelo, se hizo un recorte para la zona de estudio; es importante señalar que cada unidad cartográfica conserva la base de datos de los tres indicadores, por lo que se puede conocer a detalle las características de cada factor que se incluyen en la definición de los indicadores integrados bióticos, hídricos y edáficos. En conclusión, para el SA, el 67% de la superficie corresponde a la categoría sin degradación, seguida por la

degradación de los recursos edáficos y bióticos respectivamente (14 y 7.2%). Las categorías se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-28. Grado de degradación en el SA

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
D0	Sin degradación aparente	40031.4	67.04
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos bióticos	4328.7	7.25
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos bióticos	767.0	1.28
D3	Degradación severa por degradación de los recursos bióticos	1264.4	2.12
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos bióticos	820.2	1.37
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos hídricos	759.9	1.27
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos bióticos e hídricos	49.6	0.08
D1	Degradación ligera por degradación de los recursos edáficos	80.4	0.13
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos	8392.4	14.05
D2	Degradación moderada por degradación de los recursos edáficos y bióticos	93.9	0.16
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos	1278.8	2.14
D3	Degradación severa por degradación de los recursos edáficos y bióticos	694.8	1.16
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos	1036.4	1.74
D4	Degradación extrema por degradación de los recursos edáficos y bióticos	114.3	0.19
Total		59712.2	

Se ha considerado que la conservación del suelo tiene una relación directa con su degradación o deterioro; por lo tanto, si consideramos una escala directamente relacionada al grado de afectación: tendríamos Alta, Moderadamente Alta, Media, Baja y Muy baja, pudiendo establecer que el **nivel de conservación del SA es Alto**, aunque se tiene áreas identificadas con algún grado de deterioro. La distribución del grado de degradación en el SA se muestra en la figura siguiente.

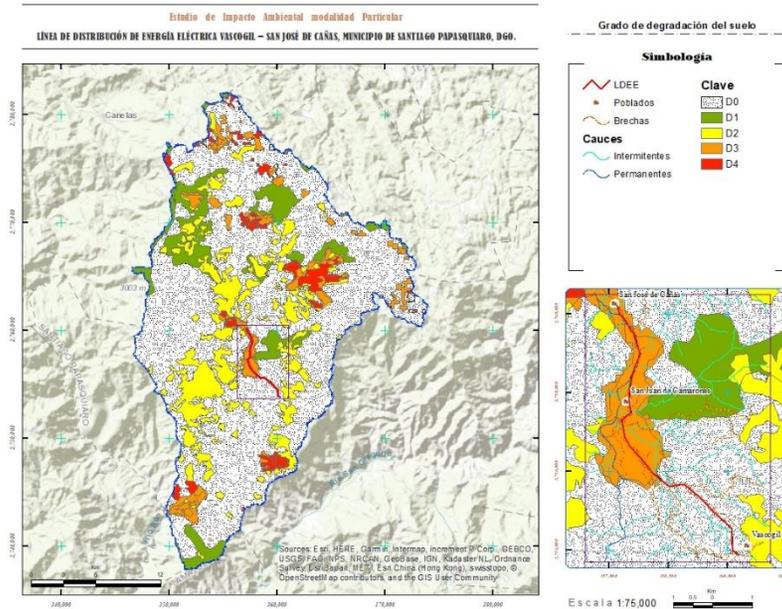


Figura IV-14. Grado de degradación en el SA

#### IV.2.1.4 Hidrología

De acuerdo a la clasificación mostrada en las cartas de aguas superficiales y subterráneas escala 1:250 000; **G13-07** y **G13-10**, el área de influencia por unidad ambiental está ubicada dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-29. Marco hidrológico por unidad ambiental

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	B	Río San Lorenzo
Subcuenca	Be	San Lorenzo
Microcuencas	10-028-01-001	Mesa de Guadalupe
	10-028-01-004	San Bartolo
	10-028-01-008	Madroño (El Madroño)
	10-028-01-013	El Sobaco
	10-028-01-014	San Miguel del Alto

#### IV.2.1.4.1 Hidrología superficial

Al Río San Lorenzo se le conoce con este nombre en el estado de Sinaloa, pero tiene su origen en la unión de las aguas de los Ríos San Juan de Camarones, San Gregorio, Presidio y Remedios, Quebrada de las Vueltas, Quebrada de los Fresnos y Quebrada de Durango (SEMARNAT, 2016). La distribución de la red hidrológica del **SA** se puede observar en la siguiente.

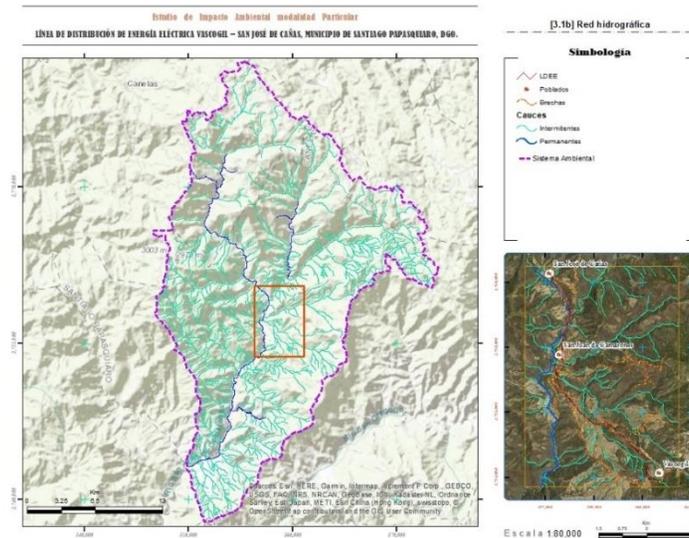


Figura IV-15. Distribución de la red hidrológica en el Sistema Ambiental

#### IV.2.1.4.2 Calidad del agua

El porcentaje que representa el agua empleada en usos productivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, entonces se ejerce una fuerte presión sobre el recurso (CONAGUA, EAM - 2015). Como se puede ver en la imagen siguiente, el grado de presión sobre los recursos hidrológicos en la Región Administrativa III de la CONAGUA, es catalogada con un grado de presión **ALTO**.

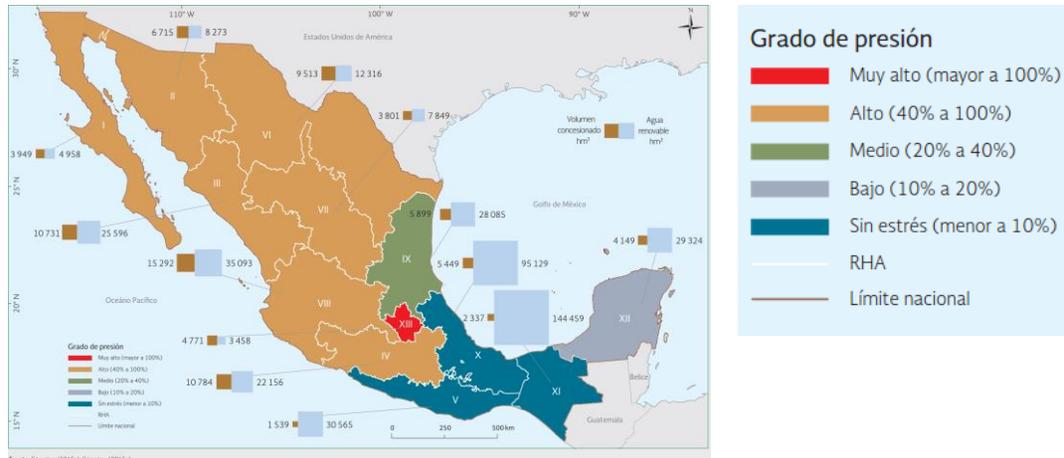


Figura IV-16. Grado de presión por región hidrológico-administrativa, (2014)

#### IV.2.1.4.3 Hidrología subterránea

La hidrología subterránea para el SA según las cartas de aguas subterráneas de INEGI, corresponde a sitios con materiales consolidados de posibilidad baja, aunque no se descarta la posibilidad de que en algunas partes se encuentren rocas almacenadoras, donde la mayor parte funciona como zona de recarga de manantiales de agua dulce, en el sitio no se da uso a las aguas subterráneas, además no se encuentran pozos perforados para el aprovechamiento del agua, el agua para consumo humano se obtiene de manantiales, en la mayoría de los casos acarreada por gravedad a través de tubería de poliducto y la agricultura que se practica es de temporal.

Según el atlas de la CONAGUA (AAM, 2015) la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de ese momento se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. Según la publicación al 31 de diciembre de 2014, **la cuenca del Río San Lorenzo no figura entre los acuíferos de condición de déficit.**

Otro factor importante a considera es la sobreexplotación de acuíferos; de acuerdo con los resultados de los estudios recientes de la CONAGUA (AAM, 2015), se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga; en este sentido, a nivel subcuenca el aprovechamiento del agua se da a nivel superficial, por lo que se puede establecer que no existe extracción que afecte directamente la recarga de los mantos acuíferos.

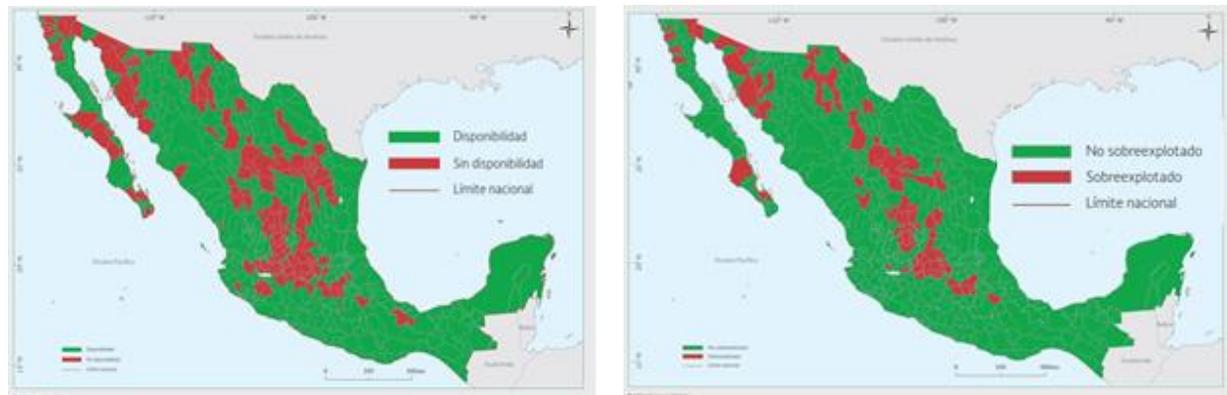


Figura IV-17. Acuíferos con publicación de disponibilidad en el DOF, 2014; Condición de los acuíferos, 2014

#### IV.2.1.4.4 Uso del Agua

El uso del agua es para consumo humano y animal, también existen zonas de manantiales y arroyos permanentes, sin embargo, en las partes bajas se aprovecha el agua para la agricultura de riego. No existen obras para el almacenamiento del agua en el SA (presas) a lo largo de su cauce, pues únicamente se realizan diques temporales

de retención y desvía para actividades agrícolas. En el plano del **Anexo 3.1** se muestra la ubicación **SA** en su contexto hidrológico.

## **IV.2.2 Aspectos bióticos**

### **IV.2.2.1 Vegetación**

#### **IV.2.2.1.1 Tipos de vegetación**

De acuerdo a la clasificación utilizada en la carta de vegetación serie VI escala 1:250 000 y a la guía para la interpretación de cartografía (INEGI, 2014), en el **SA** se encuentran los tipos de suelo y vegetación que se describen en el cuadro siguiente.

*Cuadro IV-30. Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental*

<b>Clave</b>	<b>Tipo de vegetación y uso de suelo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
ADV	ÁREA DESPROVISTA DE VEGETACIÓN	341.0	0.57
AH	URBANO CONSTRUIDO	25.2	0.04
BP	BOSQUE DE PINO	19666.2	32.93
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	3915.7	6.56
BQ	BOSQUE DE ENCINO	11763.9	19.70
BQP	BOSQUE DE ENCINO-PINO	2072.3	3.47
H2O	AGUA	38.2	0.06
PI	PASTIZAL INDUCIDO	2331.2	3.90
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	11541.6	19.33
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	2211.5	3.70
VSa/BP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	645.6	1.08
VSa/BPQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	993.6	1.66
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2217.6	3.71
VSa/BQP	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	1956.8	3.28
Total		59720.2	

Las características más importantes para cada uno de los tipos de vegetación se describen a continuación:

#### **BOSQUE DE ENCINO**

El bosque de encino se ubica en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que oscila entre 10° a 26° C.; su precipitación media anual que va de 350 a 2 000 mm. Su rango altitudinal varía de 0 a 3000 m de altitud, prefiere la exposición norte y oeste. Se desarrolla sobre roca madre, rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros. Crece en diversas condiciones ecológicas, son considerados bosques de transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Está constituido por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus*; con una altura de 4 a 30 m; cuya densidad es variable.

#### **BOSQUE DE ENCINO-PINO**

El bosque de encino-pino crece en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, su altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición varía desde plana hasta, norte, sur, este y oeste. Se desarrolla en sustrato de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla principalmente en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Presentan menor tamaño que los bosques dominantes de encino, de 8 a 35m, son árboles perennifolios y caducifolios.

#### **BOSQUE DE PINO**

El bosque de pino se desarrolla en clima templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Su

rango altitudinal es de 150 m hasta los 4 200 m. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, tiene diferentes exposiciones, con preferencia a la exposición norte. Se establecen sobre rocas ígneas, gneis y quistos, así como lutitas, areniscas y con menor frecuencia en calizas. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles. Son bosques dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, presentan un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, Los arboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea.

### **BOSQUE DE PINO-ENCINO**

El bosque de pino-encino crece en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Su rango altitudinal varía entre los 1 200 a 3 200 m. La exposición plana, norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles. Su altura varía de 8 hasta los 35 m, estas integradas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable (INEGI, 2014).

### **PASTIZAL INDUCIDO**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, en altitudes superiores a 2 800 m, son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. su altura pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

### **SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Su rango altitudinal varía desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, los

bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como cactáceas y algunas orquídeas.

## VEGETACIÓN SECUNDARIA

Cuando un tipo de vegetación es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales el resultado es una comunidad vegetal significativamente diferente a la original y 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 como Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. 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.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

- Vegetación secundaria herbácea
- Vegetación secundaria arbustiva
- Vegetación secundaria arbórea

### IV.2.2.1.2 Comunidades o asociaciones vegetales registradas en el sitio de CUSTF

Los tipos de vegetación que corresponden a la su superficie propuesta a CUSTF, se desglosa en el cuadro siguiente:

*Cuadro IV-31. Superficie sujeta a CUSTF según el ecosistema*

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	%
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	1.19	18.29
BPQ	BOSQUE DE PINO-ENCINO	0.74	11.37
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	4.59	70.35
Total		6.53	

### IV.2.2.1.3 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus diversas necesidades como son su desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico. En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en dos categorías: maderables y no maderables.

Las especies maderables que destacan para el aprovechamiento forestal son: *Pinus arizonica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus duranguensis*, *Pinus engelmannii*, *Pinus herrerae*, *Pinus leiophylla*, *Pinus lumholtzii*, *Pinus oocarpa*, *Pinus teocote*, *Quercus arizonica*, *Quercus castanea*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus conzattii*, *Quercus crassifolia*, *Quercus durifolia*, *Quercus eduardii*, *Quercus laeta*, *Quercus rugosa*, *Quercus sideroxylla*, *Quercus viminea* *Alnus acuminata*, *Ipomea arborecens*, *Juniperus deppeana*. Además, en los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables, tratadas en el punto anterior.

### IV.2.2.1.4 Especies en la NOM - 059

Las especies registradas en el sitio fueron cotejadas con el listado de las especies con algún status de protección especial en la [NOM-059](#), **no se encontró que alguna especie esté sujeta protección especial.**

### IV.2.2.1.5 Análisis de la diversidad de vegetación

Con la información derivada de los muestreos se realizó un análisis de la diversidad para los estratos de la vegetación con los siguientes índices y parámetros estructurales:

#### **IV.2.2.1.5.1 Densidad**

Está dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividido por la superficie muestreada.

$$D = n * h/m$$

donde: *D* es igual a la densidad; *n* es igual al número de individuos encontrados; *h* es el número de sitios equivalentes a 1 ha; y *m* el número de sitios muestreados; el resultado es igual a la densidad por ha.

#### **IV.2.2.1.5.2 Densidad relativa**

Permite definir la abundancia de una determinada especie vegetal, ya que considera el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población. Expresa la proporción del número total de individuos de todas las especies.

$$DR = \frac{D_{ij}}{\sum_j^i D_{ij}} * 100$$

donde: *DR* es igual a la densidad relativa; *D<sub>ij</sub>* es igual a la densidad para cada una de las especies del estrato.

#### **IV.2.2.1.5.3 Dominancia relativa**

Se define como el porcentaje de biomasa (área basal o superficie de cobertura) que aporta una especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada. La dominancia de una especie está dada por su biomasa y la abundancia numérica. También es denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$DO = \frac{Da_{ij}}{\sum_j^i Da_{ij}} * 100$$

donde: *DO* es la dominancia relativa; *Da* es el área basal para cada una de las especies del estrato.

#### **IV.2.2.1.5.4 Frecuencia**

Permite conocer el número de veces que se repite una especie en un determinado muestreo. En ecología se expresa como la proporción de parcelas en las que está presente al menos un individuo de una especie en particular.

$$Fa = Xn_i$$

donde: *Fa* es la frecuencia; *x* es el número de veces que aparece la especie (*n<sub>i</sub>*) en el estrato

#### **Frecuencia relativa (FR)**

Es la probabilidad promedio de encontrar por lo menos un individuo de una especie particular en el total de las unidades de muestreo.

$$FR = \frac{Fa_{ij}}{\sum_j^i Fa_{ij}} * 100$$

donde: *FR* es la frecuencia relativa; *Fa* es la frecuencia para cada una de las especies del estrato.

#### **IV.2.2.1.5.5 Índice de valor de importancia**

El Índice de Valor de Importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en mayor o menor medida en la estructura de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa, entre otras cosas, que es dominante ecológicamente, que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema. Este índice sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

$$IVI = DR + Do + FR$$

donde: *IVI* es el índice de valor de importancia; *DR* es la densidad relativa; *Do* es la dominancia relativa y *FR* es la frecuencia

El valor de importancia se mide en una escala que va de 0 a 300 y la especie es más dominante en una comunidad en la medida que sea mayor su valor de importancia. Con la obtención del IVI a través de la integración de los valores

relativos para cada especie, es posible inferir el desarrollo, la ecología y adaptación de esa especie dentro de una comunidad determinada.

#### **IV.2.2.1.5.6 Índices de diversidad**

La diversidad de la flora fue analizada con el índice de Shannon (**H**), el cual se basa en la proporción numérica de los individuos de una determinada especie respecto al total presente en la comunidad. La expresión de este índice es la siguiente.

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i)$$

donde;  $s$  = número de especies,  $p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  y  $\ln$  = es el logaritmo natural

Otro índice considerado fue el de **Simpson (D)**, el cual se basa en la dominancia ( $p_i$ ) o inverso de la equidad de una comunidad. Toma en cuenta las especies con la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. El valor de este índice varía de 0, para una comunidad con una sola especie, hasta 1 para una comunidad en que cada individuo pertenece a una especie diferente (Zavala, 1984) por lo tanto este índice indica la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies distintas. Si expresión es la siguiente.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

dónde:  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$

La riqueza de especies (**S**) se evaluó con el número de especies presentes en el sitio, en tanto que la máxima diversidad (**Hmax**) se estimó con el logaritmo natural de **S** y finalmente el valor de equidad (**J**) se estimó con la proporción entre  $H/H_{max}$ .

Con la información ecológica de los sitios de muestreo se analizó la biodiversidad a nivel sitio donde se realizará el **CUSTF**. Los resultados del índice de valor de importancia ecológica y diversidad se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-32. Estimación del índice de diversidad e IVI por estrato a nivel sitio

Estrato	Especie	Abundancia (n/ha)	Cobertura (m <sup>2</sup> /ha)	pi	ÍNDICES DE DIVERSIDAD					ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA			
					H	S	Hmax	J	D	FR	DO	DR	IVI
Arbóreo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	2.94	0.0429	0.016	0.07	22	3.1	0.02	0.8933	5.00	1.64	0.68	7.32
Arbóreo	<i>Bursera grandiflora</i>	0.59	0.0362	0.003						1.25	0.33	0.57	2.15
Arbóreo	<i>Bursera simaruba</i>	2.94	0.0376	0.016						3.75	1.64	0.59	5.99
Arbóreo	<i>Ceiba pentandra</i>	1.18	0.0270	0.007						2.50	0.66	0.43	3.58
Arbóreo	<i>Celtis iguanaea</i>	11.76	0.3284	0.066						6.25	6.58	5.18	18.01
Arbóreo	<i>Dispyros digyna</i>	0.59	0.0667	0.003						1.25	0.33	1.05	2.63
Arbóreo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	30.59	0.8190	0.171						17.50	17.11	12.93	47.53
Arbóreo	<i>Havardía leptophylla</i>	1.18	0.0185	0.007						1.25	0.66	0.29	2.20
Arbóreo	<i>Ipomea arborecens</i>	11.18	0.3654	0.063						11.25	6.25	5.77	23.27
Arbóreo	<i>Juniperus flaccida</i>	26.47	1.5026	0.148						11.25	14.80	23.72	49.77
Arbóreo	<i>Lysiloloma divaricata</i>	3.53	0.0338	0.020						3.75	1.97	0.53	6.26
Arbóreo	<i>Pinus douglasiana</i>	2.35	0.1163	0.013						2.50	1.32	1.84	5.65
Arbóreo	<i>Pinus engelmannii</i>	1.18	0.1039	0.007						2.50	0.66	1.64	4.80
Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i>	1.18	0.0979	0.007						2.50	0.66	1.55	4.70
Arbóreo	<i>Pinus lumholtzii</i>	14.12	0.9443	0.079						3.75	7.89	14.91	26.55
Arbóreo	<i>Pithecellobium dulce</i>	4.71	0.2383	0.026						2.50	2.63	3.76	8.89
Arbóreo	<i>Psidium sartorianum</i>	19.41	0.3210	0.109						6.25	10.86	5.07	22.17
Arbóreo	<i>Quercus coccolobifolia</i>	9.41	0.3156	0.053						6.25	5.26	4.98	16.50
Arbóreo	<i>Quercus crassifolia</i>	0.59	0.0389	0.003						1.25	0.33	0.61	2.19
Arbóreo	<i>Quercus eduardii</i>	27.65	0.6825	0.155						5.00	15.46	10.77	31.23
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	4.12	0.1489	0.023						1.25	2.30	2.35	5.90
Arbóreo	<i>Tabebuia rosea</i>	1.18	0.0490	0.007						1.25	0.66	0.77	2.68
Arbustivo	<i>Acacia berlandieri</i>	22.11	0.4900	0.512	0.34	4	1.4	0.25	0.646	31.82	51.22	18.53	101.57
Arbustivo	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	9.47	1.9928	0.220						27.27	21.95	75.35	124.58
Arbustivo	<i>Montanoa grandiflora</i>	3.16	0.0284	0.073						13.64	7.32	1.08	22.03
Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	8.42	0.1334	0.195						27.27	19.51	5.05	51.83
Cactáceo	<i>Cephalocereus leucocephalus</i>	30.00	1.9014	0.500	0.35	2	0.7	0.50	0.5	50.00	50.00	80.09	180.09
Cactáceo	<i>Stenocercus weberii</i>	30.00	0.4728	0.500						50.00	50.00	19.91	119.91

#### IV.2.2.2 Fauna

La información referente al estado actual de la fauna silvestre en los bosques de clima templado frío de la SMO es escasa, por lo que se llevó a cabo un diagnóstico general de las especies presentes en hábitats como lo son el bosque de pino y selva baja caducifolia, mismo que corresponde al SA; además se incluyó información colectada en campo, así como encuestas testimoniales de los habitantes de la zona y la revisión bibliográfica disponible para región.

En la actualidad en esta zona se presenta una gran variedad de fauna silvestre la cual no se verá afectada por las actividades propuestas ya que en general la fauna ha sido desplazada de su hábitat por actividades antropogénicas hacia los sitios más alejados de los centros de población.

Del análisis de la fauna existente a nivel cuenca, con respecto al SA y al sitio, se puede establecer que: de la totalidad de la fauna que coexiste en la subcuenca, alrededor de 180 especies de las diferentes clases, a nivel Sistema Ambiental solo se registró el 31%, mientras que a nivel sitio solo se registró el 9% del total. La distribución de las especies en el espacio analizado se muestra en la gráfica siguiente:

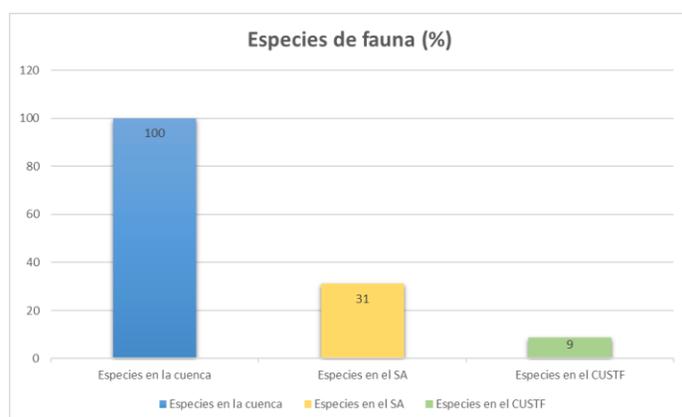


Figura IV-18. Distribución de las especies en el espacio geográfico

#### IV.2.2.2.1 Aves

Las aves son animales vertebrados, con extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas, poseen un pico córneo sin dientes, se reproducen por medio de huevos.

Cuadro IV-33. Lista de especies de aves reportadas en el SA

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P	Endémica		
2	AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	PR	No endémica	3	3
3	AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica	3	3
4	AVES	<i>Tyto alba</i>	Lechuza		No endémica	6	
5	AVES	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas		No endémica	8	
6	AVES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica		
7	AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	PR	No endémica	1	1
8	AVES	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada		Endémica	1	
9	AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	PR	No endémica	7	
10	AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR	No endémica		
11	AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PR	No endémica		
12	AVES	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote norteño		No endémica	14	
13	AVES	<i>Contopus pertinax</i>	Tengo frío		No endémica	3	
14	AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	PR	No endémica	2	
15	AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prío	PR	Endémica		
16	AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	PR	Endémica		

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
17	AVES	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común		No endémica		
18	AVES	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo		No endémica		
19	AVES	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito		No endémica		
20	AVES	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano		No endémica		
21	AVES	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	pr	No endémica		
22	AVES	<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorra rufa		Endémica	12	
23	AVES	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul		No endémica		
24	AVES	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria		Semiendémica		
25	AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Pr	Endémica		
26	AVES	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café		No endémica		
27	AVES	<i>Cacicus melanicterus</i>	Cacique mexicano		Cuasiendémica		
28	AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	pr	Endémica	8	1
29	AVES	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano		No endémica		
30	AVES	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris		Cuasiendémica		
31	AVES	<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano		Cuasiendémica		
32	AVES	<i>Cardinalis</i>	Cardenal rojo		No endémica		
33	AVES	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño		No endémica		
34	AVES	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara crestada		No endémica		
35	AVES	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real		No endémica		
36	AVES	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca		No endémica		
37	AVES	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo		No endémica		
38	AVES	<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla		No endémica		
39	AVES	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de montaña		No endémica		
40	AVES	<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Chipe de roca		No endémica		
41	AVES	<i>Ergaticus ruber</i>	Chipe rojo		Endémica		
42	AVES	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero		No endémica		
43	AVES	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		No endémica		
44	AVES	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño		No endémica		
45	AVES	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		No endémica		
46	AVES	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		No endémica		
47	AVES	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Chupasavia oscuro		No endémica		
48	AVES	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo		No endémica		
49	AVES	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		No endémica	2	1
50	AVES	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo		No endémica		
51	AVES	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común		No endémica	6	2
52	AVES	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo		No endémica		
53	AVES	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto		No endémica		
54	AVES	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy		No endémica		
55	AVES	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		No endémica		
56	AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	Endémica		
57	AVES	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		No endémica	1	
58	AVES	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada		No endémica		
59	AVES	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor		No endémica		
60	AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p	Endémica		
61	AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p	Endémica	5	
62	AVES	<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión de anteojos		Endémica	4	
63	AVES	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranquero		No endémica	1	
64	AVES	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		No endémica	9	3

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
65	AVES	<i>Calocitta formosa</i>	Hurraca hermosa		No endémica		
66	AVES	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero dominico		No endémica		
67	AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	No endémica		
68	AVES	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		No endémica		
69	AVES	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		No endémica		
70	AVES	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común		No endémica		
71	AVES	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca serrana		Endémica		
72	AVES	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca		No endémica		
73	AVES	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Pr	Endémica		
74	AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Pr	Endémica		
75	AVES	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris		No endémica	6	
76	AVES	<i>Stellula calliope</i>	Colibrí matraquita		No endémica	4	
77	AVES	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón		No endémica		
78	AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A	No endémica	1	
79	AVES	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro		No endémica	2	
80	AVES	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul		Endémica		
81	AVES	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado		No endémica		
82	AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca		No endémica		
83	AVES	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar		No endémica		
84	AVES	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica		No endémica		
85	AVES	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		No endémica	5	
86	AVES	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada		No endémica		
87	AVES	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada		No endémica		
88	AVES	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado		No endémica		
89	AVES	<i>Loxia curvirostra</i>	Picotuerto rojo		No endémica		
90	AVES	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo		No endémica		
91	AVES	<i>Carpodacus cassinii</i>	Pinzón de Cassin		No endémica		
92	AVES	<i>Melospiza kieneri</i>	Rascador nuca rufa		Endémica		
93	AVES	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo		Cuasiendémica		
94	AVES	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de rojo		No endémica		
95	AVES	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo		No endémica		
96	AVES	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar		No endémica		
97	AVES	<i>Sitta pygmaea</i>	Sita enana		No endémica		
98	AVES	<i>Piranga erythrocephala</i>	Tangara cabeza roja		Endémica		
99	AVES	<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino cuerporruín-norteño		No endémica		
100	AVES	<i>Otus flammeolus</i>	Tecolote ojos pardos		No endémica	1	
101	AVES	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano		No endémica		
102	AVES	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso		Semiendémica		
103	AVES	<i>Pipilo chlorurus</i>	Toqui cola verde		No endémica		
104	AVES	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café		No endémica		
105	AVES	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		No endémica		
106	AVES	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga		No endémica	17	2
107	AVES	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano		No endémica		
108	AVES	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo		No endémica		
109	AVES	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Trepatroncos escarchado		Endémica		
110	AVES	<i>Trogon elegans</i>	Coa cola cobriza		No endémica	4	
111	AVES	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogón mexicano		No endémica		
112	AVES	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca-hermosa cara negra		Endémica		

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
113	AVES	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo negro		No endémica		
114	AVES	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		No endémica		
115	AVES	<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin		Semiendémica		
116	AVES	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado		Endémica		
117	AVES	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador		No endémica		
118	AVES	<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo plumizo		No endémica		
119	AVES	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo		No endémica		
120	AVES	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo		No endémica		
121	AVES	<i>Aimophila quinquestriata</i>	Zacatonero cinco rayas		Semiendémica		
122	AVES	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo		No endémica		
123	AVES	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanca		No endémica		
124	AVES	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor		No endémica		
125	AVES	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		No endémica	20	3
126	AVES	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		No endémica	15	4
127	AVES	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa		No endémica		
128	AVES	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano		Endémica		
129	AVES	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal pico naranja		No endémica		
130	AVES	<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador mexicano		Endémica		

*A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial.*

### Electrocución de las aves en Líneas de Distribución Eléctrica.

Por la naturaleza de la obra se considera oportuno el desarrollo y análisis de la electrocución de las aves en línea eléctricas, para proponer las medidas de prevención necesarias.

La electrocución de aves en líneas eléctricas es resultado del rápido crecimiento de la población humana y su necesidad de energía. La electrocución de aves no sólo afecta a las poblaciones de las especies involucradas, especialmente a las de rapaces y cuervos, sino que tiene a su vez un impacto considerable en la economía local. Al electrocutarse un ave, pueden incendiarse sus plumas y causar un incendio, lo cual destruye el hábitat de muchas especies.

Las aves suelen usar las estructuras de las líneas de distribución como sitios para perchar y para anidar, y son lugares ideales para cazar. Las estructuras de las líneas eléctricas atraen a las aves por diversas razones:

- Incrementan el rango de visión y la velocidad de las aves mientras cazan.
- Los postes son buenas plataformas para cazar y perchar, especialmente en lugares donde la vegetación es baja y el terreno es plano.
- La localización de los postes ayuda a las aves a delimitar sus territorios.
- Los postes brindan sombra o sol dependiendo de las necesidades del ave.

La probabilidad de que un ave se electrocute se basa en:

Especie:

- Las aves más grandes son más susceptibles a ser electrocutadas.
- Las aves de hábitats abiertos (por ejemplo, águila real, aguililla cola roja) son más vulnerables que las especies de aves rapaces que habitan bosques.

Edad:

- Las aves jóvenes carecen de la experiencia y control del vuelo que tienen los adultos.
- Las águilas reales jóvenes cazan moviéndose de percha.

Clima:

- Cuando llueve, las aves mojadas son más susceptibles a electrocución.
- Las crucetas perpendiculares al viento permiten a las rapaces remontarse alejándose de las estructuras y de los cables.
- Las crucetas montadas en paralelo a los vientos prevalecientes pueden causar que un ave sea empujada hacia los cables.

Cambio estacional:

- En invierno los postes son valiosos sitios de descanso y espera durante la cacería.
- En primavera los postes proveen sitios de anidación y perchas para vigilar los territorios.
- La abundancia de presas, que varía de estación a estación (en primavera, por ejemplo, se incrementan las poblaciones debido a los nacimientos) en percha, y prefieren utilizar postes de electricidad.

Algunas áreas presentan un mayor riesgo de electrocución de aves. Entre los sitios críticos podemos encontrar:

- Áreas que presentan una gran densidad de presas y, por lo tanto, donde se congregan aves rapaces. Ejemplo de esto son las colonias de Perros Llaneros en el norte de Chihuahua, o de otras Ardillas terrestres en el centro y sur del país.
- Áreas planas sin árboles u otras estructuras donde puedan perchar las aves, situación que se presenta en muchas zonas áridas del desierto Chihuahuense.
- Áreas donde se congregan aves migratorias.
- Áreas agrícolas donde abundan los insectos y roedores.

**Considerando lo antes citado y del análisis de la estructura de la vegetación del sitio se puede concluir que las aves electrocutadas con mayor frecuencia, son las aves rapaces y los cuervos. Los sitios de mayor riesgo para las aves son áreas donde no hay árboles y otras estructuras naturales que puedan usar para perchar, cazar o anidar; en el caso del sitio en donde se establecerá la Línea Eléctrica corresponde el tipo de vegetación de *Bosque de Pino* y secundariamente a *Selva Baja Caducifolia*, es decir no son áreas abiertas y existirán las estructuras naturales alrededor de la línea para que las aves se desarrollen.**

Aunque, por las características naturales del sitio los riesgos de electrocución de las aves son minimizados por la estructura vegetal (árboles mayores a las estructuras eléctricas); las características de los componentes de la Línea también son el principal factor de la incidencia de electrocuciones. En México, la electrocución de aves es diferente de la que ocurre en otras partes del mundo. En los Estados Unidos, la mayoría de los postes son de madera, por lo que un ave se electrocutará sólo si toca dos fases energizadas o una fase y alguna parte metálica que se encuentre conectada a tierra. En Europa, con frecuencia se utilizan postes metálicos, por lo que el riesgo de electrocución es similar al de México, donde la CFE utiliza una variedad de postes de madera, metal y concreto. Pero los primeros se usan poco, por su costo y su limitada disponibilidad, mientras que los de concreto son los más empleados. Estos postes presentan el mayor riesgo para las aves; en su manufactura se utiliza un armazón de varilla que los convierten en una conexión a tierra. Con tan sólo tocar una fase y cualquier parte metálica unida al poste o el poste mismo, un ave puede ser electrocutada. El uso de crucetas metálicas es otra característica que incrementa el riesgo, si un ave se para en la cruceta y toca una fase energizada se electrocuta. En nuestro país, la longitud de las crucetas es de 2 metros, pero para evitar las electrocuciones se sugiere una longitud mínima de 2.5 metros, distancia que ofrece un mayor espacio entre las fases. Entre las estructuras que representan un mayor riesgo se encuentran los **transformadores, los postes terminales y de deflexión y todas aquellas que tienen puentes sin aislar. Los postes terminales dobles con doble cruceta se asocian con una mortalidad más alta que cualquier otro tipo de poste de concreto. Al respecto, el sistema es considerado como 3F-5H (Trifásico a 5 hilos), se puede aclarar que se utilizarán postes de madera para las estructuras proyectadas.**

#### ***IV.2.2.2.2 Anfibios y reptiles***

Los *anfibios* son animales vertebrados, ectotérmicos, con respiración branquial durante la fase larvaria y pulmonar al alcanzar su estado adulto, adaptados tanto en el medio acuático como en el terrestre y, los *reptiles* son animales vertebrados, exotérmicos con mandíbulas y pulmones bien desarrollados.

**Cuadro IV-34. Lista de especies de anfibios y reptiles reportados en el SA**

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	ANFIBIOS	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo manchas rojas		No endémica	4	
2	ANFIBIOS	<i>Bufo mexicanus</i>	Sapo mexicano		Endémica	3	
3	ANFIBIOS	<i>Hyla eximia</i>	Rana verde		Endémica	1	
4	ANFIBIOS	<i>Craugastor augusti</i>	Rana ladradora		No endémica	3	
1	REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr	Endémica		
2	REPTILES	<i>Conopsis nasus</i>	Culebrita de tierra		Endémica		
3	REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica		
4	REPTILES	<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante		No endémica	8	
5	REPTILES	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija escamosa		No endémica	3	
6	REPTILES	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco pinto		No endémica	6	
7	REPTILES	<i>Urosaurios ornatos</i>	Lagartija arbórea		No endémica	1	
8	REPTILES	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda		No endémica	4	
9	REPTILES	<i>Sceloporus torquetos</i>	Lagartija		Endémica		
10	REPTILES	<i>Eumeces brevirostris</i>	Salamandra cola azul		Endémica		
11	REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica		
12	REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica		
13	REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica	4	
14	REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Endémica		
15	REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica		

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial

#### IV.2.2.2.3 Mamíferos

Los mamíferos son todos aquellos animales vertebrados, cuadrúpedos, con pelo y glándulas mamarias y vivíparos.

**Cuadro IV-35. Lista de especies de mamíferos reportadas en el SA**

No.	Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
1	MAMIFEROS	<i>Vampirops helleri</i>	Falso vampiro		No endémica		
2	MAMIFEROS	<i>Natalus mexicanus</i>	Natalo mexicano		No endémica		
3	MAMIFEROS	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistelos americanos		No endémica		
4	MAMIFEROS	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago café mayor		No endémica	2	
5	MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No endémica	10	
6	MAMIFEROS	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago orejón		No endémica		
7	MAMIFEROS	<i>Antrozous pallidus</i>	Tadarida brasiliensis		No endémica		
8	MAMIFEROS	<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejas largas		No endémica		
9	MAMIFEROS	<i>Myotis californicus</i>	Miotis de california		No endémica		
10	MAMIFEROS	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		No endémica	4	1
11	MAMIFEROS	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo		Endémica	4	1
12	MAMIFEROS	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		Endémica	3	
13	MAMIFEROS	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca		No endémica		
14	MAMIFEROS	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo lisado		No endémica		
15	MAMIFEROS	<i>Canis latrans</i>	Coyote		No endémica	7	1
16	MAMIFEROS	<i>Urocyon cinereoargentus</i>	Zorra gris		No endémica	5	

17	MAMIFEROS	<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	No endémica	1	
18	MAMIFEROS	<i>Puma concolor</i>	Puma	No endémica	1	
19	MAMIFEROS	<i>Lepus Callotis</i>	Liebre	No endémica	3	1
20	MAMIFEROS	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata de campo	No endémica	6	2
21	MAMIFEROS	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón coludo	Endémica		
22	MAMIFEROS	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	No endémica	6	1
23	MAMIFEROS	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	No endémica	5	
24	MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A No endémica		
25	MAMIFEROS	<i>Bassariscus astutus consitus</i>	Cacomiztle	No endémica		
26	MAMIFEROS	<i>Nasua narica</i>	Coatí	No endémica	1	
27	MAMIFEROS	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	No endémica	7	
28	MAMIFEROS	<i>Sciurus aberti durangi</i>	Ardilla de Albert	No endémica		
29	MAMIFEROS	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	Endémica		
30	MAMIFEROS	<i>Tamias durangae</i>	Chichimoco	Endémica	4	
31	MAMIFEROS	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	No endémica	1	

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial; SC = Sin Categoría

#### IV.2.2.2.4 Especies de importancia económica

Según el calendario de épocas hábiles y lista de especies de aves canoras y de ornato para captura con fines de subsistencia para la temporada 2018-2019, emitido por la SEMARNAT, se tiene 11 especies de importancia cinegética a nivel SA y 2 especies a nivel sitio (AI), los detalles del inicio y fin de la temporada, así como los límites máximos permisibles de posesión, se detallan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-36. Especies de aves incluidas en el CEHACO 2016-2017 de la SEMARNAT

GRUPO	Especie	INICIA	TERMINA	LÍMITE DE POSESIÓN	SA	CUSTF
AVES	<i>Callipepla douglasii</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	10	1	
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	5	7	
AVES	<i>Meleagris gallopavo</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	14	
AVES	<i>Zenaida macroura</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	30	5	
MAMÍFEROS	<i>Sylvilagus floridanus</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	6	4	1
MAMÍFEROS	<i>Canis latrans</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	7	1
MAMÍFEROS	<i>Lynx rufus</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Procyon lotor</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	7	
MAMÍFEROS	<i>Pecari tajacu</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Puma concolor</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Nasua narica</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	1	
MAMÍFEROS	<i>Odocoileus virginianus</i>	tercer viernes de octubre de 2018	primer domingo de febrero de 2019	1	3	

#### IV.2.2.2.5 Especies endémicas y/o en peligro de extinción

Se realizó una comparación del listado exhibido en los cuadros anteriores respecto al listado de la NOM-059 donde se encontró que algunas especies pertenecen a un status especial; de las especies reportadas en el SA (recuento inicial) se identificaron 30 especies de las cuales 21 corresponden a la clase AVES (AICA San Juan de Camarones), sin embargo, esto no quiere decir que vayan a ser afectadas, sino únicamente se tiene registro de ellas en la región. Por su parte en el muestreo de fauna que se realizó a nivel SA, se identificaron únicamente 10 especies en alguna categoría de riesgo, de las cuales 8 son aves, 1 reptil y 1 mamífero; mientras que a nivel sitio del CUSTF únicamente se tuvo el registro de 4 especies de la clase aves, lo que representa únicamente el 2% de la fauna registrada a nivel subcuena, la comparación de las especies según el espacio se muestra en la gráfica siguiente:

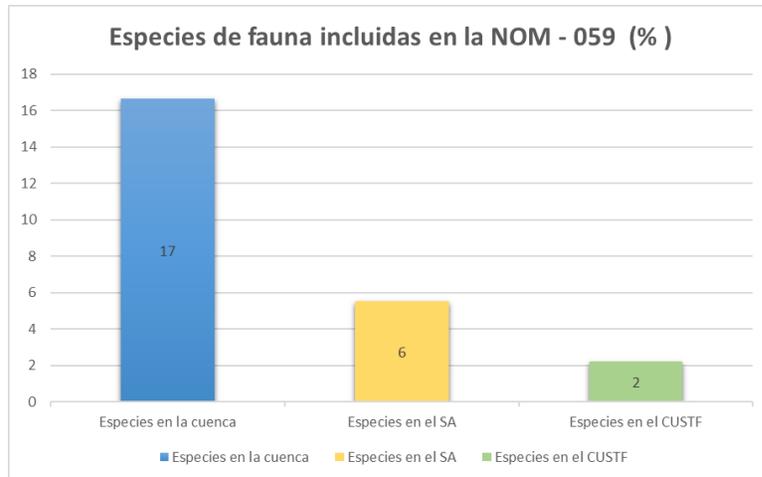


Figura IV-19. Distribución de las especies en categoría de riesgo en el espacio geográfico

Como medida de mitigación, en caso de que se detecte la presencia de alguna de estas especies, se tomarán las medidas respectivas para proteger su hábitat y distribución, aplicando el programa de rescate y reubicación de especies en riesgo, el cual será descrito a detalle en los siguientes apartados.

Cuadro IV-37. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM – 059

Clase	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	Endemismo	Registro SA	Registro CUSTF
AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	PR	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguiluilla aura	PR	No endémica	SI	SI
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pinta	PR	No endémica	SI	NO
AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	PR	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	PR	No endémica	SI	NO
AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prió	PR	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	PR	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Pr	Endémica	SI	SI
AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p	Endémica	SI	NO
AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	No endémica	NO	NO
AVES	<i>Turdus rufopalliatius</i>	Mirlo dorso rufo	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Pr	Endémica	NO	NO
AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A	No endémica	SI	NO
REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica	NO	NO

REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr	No endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr	No endémica	SI	NO
REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr	Endémica	NO	NO
REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr	No endémica	NO	NO
MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No endémica	SI	NO
MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A	No endémica	NO	NO

A = Amenazada; P = En Peligro de Extinción; Pr = Sujeta a Protección Especial

### IV.2.3 Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente; clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología; y a los rasgos bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje, sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

Considerando la infraestructura a desarrollar, éste modificará el paisaje de manera puntual, debido al cambio de uso de suelo; sin embargo, el uso propuesto dará oportunidad a que los habitantes de la región mejoren su calidad de vida, y el impacto visual que se tendrá será rápidamente adoptado por los habitantes de la región.

Se analizó el paisaje local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que el **CUSTF** pudiera tener sobre el paisaje. La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la **calidad visual**, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades humanas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el **SA**, previo a la construcción y operación de la obra en el sitio evaluado.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en nuestro caso, es una zona eminentemente forestal, con actividades silvícolas, agrícolas y ganaderas de autoconsumo. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas, esto con el fin que la infraestructura a construir, resultará funcional y costeaable en su etapa de operación; con respecto a su hidrología, se prevé que el desalojo de sus aguas pluviales que inciden en la zona, sea adecuado; ya que el flujo del agua no se verá afectado; en el caso de su geología, al tratarse de rocas ígneas extrusivas que dieron origen a suelos de la clase de **cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles y umbrisoles**, se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con lo anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación

vecinal.

### a). Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- a) El agua es un elemento relevante
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- e) Diversidad o mosaico paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

Con los criterios anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, tenemos lo siguiente:

**Cuadro IV-38. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio**

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	3	Por la presencia de arroyos y cauces (permanente o efímeros) cercanos al sitio.
b	2	La Selva Baja Caducifolia presente en el sitio es valorada por la diversidad de especies, pero por su condición caducifolia tienen un valor estético menor.
c	2	El sitio está compuesto de composiciones arbóreas, arbustivas y herbáceas.
d	3	En todo el sitio se presenta el relieve accidentado.
Promedio	<b>2.5</b>	En términos generales la calidad visual puede considerarse como <b>moderadamente ALTA</b>

### b). La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas.

La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales de la obra que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la *altura de la vegetación* y el *relieve de la zona*.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal, la fragilidad será mayor por tanto será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los CUSTF.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal, es menor la fragilidad visual, no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripariaria dadas sus reducidas tallas.
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los preceptos anteriores se pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dió un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado

lo siguiente:

*Cuadro IV-39. Valoración de la fragilidad del paisaje*

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	Debido a que se trata de formaciones vegetales bien consolidadas (bosque de pino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia) la fragilidad será menor.
	Pendiente	3	Al desarrollarse la obra en una zona accidentada como la SMO, la fragilidad se considera como mayor.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	2	Al tratarse de la zona eminentemente rural, dónde las poblaciones más cercanas no rebasan los 200 habitantes, y en términos, puede considerarse un valor medio para este criterio.
Promedio		<b>2.3</b>	En términos generales la calidad visual puede considerarse como <b>Media</b>

### c). La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales, los núcleos urbanos y está en función de la distancia. Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del **AI** en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto puntual, donde existen atributos ambientales importantes.

El estudio de visibilidad se realizó a partir de las cuencas visuales contempladas desde los núcleos rurales menores de 200 habitantes y de las vías de comunicación que dan acceso al sitio con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. Corta: de 0 a 1 km de distancia.
2. Media: de 1.1 a 2 km de distancia.
3. Larga: de 2.1 a 3 km de distancia.
4. Muy larga: de 3.1 a 5 km de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde unos lomeríos cercanos a los poblados. Su valoración se puede definir como **corta** ya que el **AI** en su mayoría se encuentra en terrenos forestales y cuyas geoformas de un cerro a otro no permiten tener una visibilidad del paisaje.

### Conclusiones de la valoración del paisaje

En base a la valoración anteriormente descrita, se concluye que las características del paisaje presentes en el **AI** son: **calidad visual moderadamente alta**, como resultado de su localización en una zona eminentemente forestal (con perturbaciones antropogénicas por el desarrollo de la silvicultura y actividades agrícolas y ganaderas); **fragilidad visual media**, como resultado del relieve accidentado, conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio; y **visibilidad corta o baja** por su ubicación desde las partes altas de la microcuencas hidrográfica. Por tanto, el **AI** no implica un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas en importancia significativa los impactos serán en una zona muy puntual con escasa infraestructura caminera o de medios de comunicación.

### Descripción del sistema ambiental regional del paisaje

Los impactos sobre el paisaje se identifican a través de elementos visuales (que suelen ser de tamaño medio o grande) y de las unidades de paisaje que se perciben (principalmente los tipos de vegetación y uso de suelo). Debido a la magnitud de la obra (muy puntual), el impacto paisajístico producido va a ser **muy poco perceptible** en función las condiciones locales de la zona afectada (por la cantidad de habitantes de la región y/o actividades productivas desarrolladas).

El impacto regional que se espera sobre el paisaje está condicionado por varios aspectos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- ✓ La presencia de vehículos traerá más movimiento antropogénico a la zona, por lo tanto, habrá más presión sobre el componente faunístico que lo ahuyentará de manera puntual.
- ✓ La contaminación provocada por el hombre traerá impactos negativos a la calidad visual regional.
- ✓ Dado que se mantendrá el derecho de vía de la LDEE despejada, la vegetación establecida en los márgenes o entorno inmediato no podrá mitigar el impacto visual, pues se estarán aplicando podas periódicas a la vegetación que pueda interferir o causar daños a la infraestructura.

Finalmente, a nivel regional no se presentará un impacto visual significativo debido a la conformación topográfica regional y al tipo de vegetación prevaleciente, que solo se alcanzará a percibir desde un radio menor a 2 km de distancia.

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

A continuación, se presentan los rasgos más importantes que ayudarán a la caracterización del medio socioeconómico, y posteriormente identificar los impactos y medidas de prevención y mitigación para este componente ambiental.

##### **IV.2.4.1 Demografía**

###### **Población**

Para el estado de Durango en el año 2015, se reporta una población de aproximadamente 1,755,000 habitantes; a nivel nacional hasta el 2010 el 78% de la población vivían en localidades urbanas y el 22% en rurales, en el estado de Durango se estima que el 69% de su población es urbana y el 31% rural (Cuéntame/INEGI). Para el municipio de **Santiago Papasquiaro** se estima una población cercana a **44,966 habitantes**. El tipo de centro de población en los que se clasifican los poblados que existen dentro del **SA** son las denominadas **rancherías** o **zona rural** por el tamaño de población que sustentan, los cuales en **promedio no superar los 1000 habitantes por comunidad**. Los poblados más importantes en el **AI** y su población total se resumen en el cuadro siguiente:

*Cuadro IV-40. Demografía de los poblados beneficiados por la LDEE*

Poblados	Comunidad /Ejido	Población total	Relación Hombre-Mujer	Población indígena	Población con limitaciones (discapacidad)
San Juan de Camarones	San Juan de Camarones	144	72 / 72	0	2
San José de Cañas	San Juan de Camarones	37	14 / 23	0	0
<b>Total</b>		<b>181</b>		<b>0</b>	<b>2</b>

*Datos generados a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 “Principales Resultados por Localidad” (INEGI, 2010).*

## Educación

En 2010, el municipio contaba con 64 escuelas preescolares (3.5% del total estatal), 128 primarias (4.9% del total) y 39 secundarias (4.3%). Además, el municipio contaba con seis bachilleratos (3.1%) y tres escuelas de formación para el trabajo (5.9%). Los indicadores más sobresalientes de educación son:

- Porcentaje de población (de más de 15 años) que es analfabeta: 4,67% (el 5,06% de los hombres y el 4,28% de las mujeres del municipio).
- El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 7.5, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad.

## Migración

A nivel estatal al igual que en el resto del país el proceso migratorio se ha manifestado de manera significativa en las últimas décadas del siglo XX y se ha mantenido como un flujo constante en las primeras décadas del siglo XXI. Para el estado de Durango, hasta el 2005 se reporta una emigración interna de alrededor de 48 mil personas, siendo los principales destinos Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Baja California y Nuevo León; los procesos de inmigración interna en el 2010 llegaron a 39 mil personas que se mudaron de Durango, principalmente a Chihuahua, Coahuila, Baja California, Sinaloa y Zacatecas; en cuanto a la emigración internacional al 2010, en el estado Durango se estimó que de cada 100 emigrantes internacionales, 95 se fueron a EE.UU (Cuéntame/INEGI).

Según el Anuario de Migración y Remesas 2016, el grado absoluto de intensidad migratoria para el estado de Durango es de 3.38, lo cual lo posiciona como Alto, además de que se considera como uno de los estados con amplia tradición migratoria a EE.UU. Este proceso migratorio, se presenta de manera intermitente en la región (municipio de **Santiago Papanquiario**), por lo que la creación y desarrollo de infraestructura básica en las zonas rurales **frena el proceso de emigración**.

## Economía

De acuerdo con la información generada en el Anuario de Migración y Remesas 2016 las remesas para el estado de Durango en 2015, estuvo estimada en 533 millones de dólares, ocupando el lugar 19 a nivel nacional, aportando el 2.1% del total; mientras que en la analogía de las diez entidades federativas con mayor dependencia de remesas ocupa el número 8, con el 4.01 de remesas del PIB estatal.

## Empleo

A nivel estatal el PIB se compone con el 10.10 % las actividades primarias, en 34.75 % las actividades secundarias y en 55.15 % las actividades terciarias (Cuéntame/INEGI). En la región las principales actividades económicas son las relacionadas al sector primario, destacándose las actividades forestales, y en segundo plano las ganaderas y agrícolas; mientras que las actividades secundarias y terciarias se desarrollan a nivel mínimo en los núcleos más poblados.

Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades forestales y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la apertura de la **LDEE** podrán incorporar actividades que diversifiquen las actividades económicas de los diferentes sectores de la economía local y regional. La Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CNSM) estableció que a partir del 1 de enero de 2018 la tarifa de \$ 88.36 pesos como salario mínimo. **La población económicamente activa en los poblados del municipio de Santiago Papanquiario es del 33.45%.**

## Salud

La dinámica de población del estado es de 1.7, teniendo como esperanza de vida 72.9 años para los hombres y 78.5 años para las mujeres. Al 2013, se registraron 39,298 nacimientos y 9,089 defunciones, siendo la causa principal las enfermedades del corazón, diabetes mellitus y tumores malignos (Cuéntame/INEGI).

Para el **AI** sólo 67% de la población tiene acceso a los servicios de salud, este servicio se cubre por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, atendándose a los derechohabientes en las clínicas rurales de las comunidades. En casos de enfermedades de urgencias o graves que se presentan en la región, los habitantes son trasladados a la ciudad de **Santiago Papanquiario** o en su caso en la ciudad de **Victoria de Durango**.

### Vivienda

En promedio en la zona no se alcanzan las 150 viviendas por localidad (INEGI, 2010). Las casas habitación se construyen con recursos propios y en la mayoría de los casos se utiliza como principal componente constructivo la madera, en algunos casos especiales, se usa como componente principal del sistema constructivo el tabique y cemento, además en promedio el 21% de las viviendas tienen piso de tierra. Se estima que por cada vivienda se tienen alrededor de 4 habitantes.

### Servicios públicos

A nivel regional la mayoría de los servicios públicos se ofrecen en localidades cuya población es mayor a 500 habitantes, los poblados localizados en el **SA**, no rebasan los 250 habitantes (con un promedio de 50 habitantes por localidad). Aunque en el censo poblacional se reporta que alrededor del 60% de las viviendas cuentan con energía eléctrica, también debe analizarse que ninguna de las viviendas cuenta con refrigerador; debido a que la energía eléctrica proviene de fuentes como pequeñas plantas generadoras a base de combustibles fósiles, la cual es cara y escasa.

### Medios de comunicación

Los habitantes de las comunidades utilizan como vía de comunicación principal los caminos de terracería creados por la actividad forestal para la extracción de los productos forestales maderables; los cuales la mayor parte del año está en condiciones de ser transitados, siendo el medio de transporte principal los vehículos tipo Pick – Up de uso particular.

## IV.2.5 Diagnóstico ambiental

### IV.2.5.1 Integración del inventario ambiental

A fin de sintetizar la información de utilidad para interpretar el estado actual del **SA**, se integró la información de cada elemento ambiental y sus características más importantes como se muestra en el cuadro siguiente:

*Cuadro IV-41. Descripción del inventario ambiental*

Elemento	Integración de la información
Clima	<p>Por las condiciones fisiográficas del <b>SA</b> se presenta distintos tipos climáticos; en las partes más altas se tienen climas de tipo <b>semifrío</b>, en las partes medias los climas de tipo <b>templado subhúmedo</b>, y en las partes bajas o cañadas de las microcuencas se tienen climas de tipo <b>cálido y semicálidos</b>.</p> <p>En cuanto al sitio se pueden identificar un tipo de clima predominantes; el cálido subhúmedo (<b>Aw1</b>). La temperatura media anual de 15.2 °C. La precipitación media anual de la región es de 1,320.3 mm, la mínima ocurre en el mes de abril y la máxima en el mes de julio.</p> <p>Periodo de lluvias: Junio-Septiembre; Aguanieves: Diciembre- Febrero; Heladas: desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril; Vientos dominantes: NW con una velocidad promedio anual entre los 6.94 m/s.</p> <p>Granizadas: Últimos de Mayo – Junio; Huracanes: solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico, su probabilidad de ocurrencia es baja; Evapotranspiración: media 702.</p>
Geología	<p>En general la conformación de la geología se encuentra compuesta por rocas del tipo ígneo, variando su concentración de sílice.</p>
Fisiografía	<p>El <b>SA</b> se ubica en la Sierra Madre Occidental; provincia fisiográfica: gran meseta y cañones duranguenses; subprovincia fisiográfica: Sierra Alta con Cañones y Superficies de Gran Meseta con Cañadas. Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sitio son: i) elevación mínima de 311 msnm; ii) elevación máxima de 2,983 msnm; iii) elevación media de 1,684 msnm. La pendiente media del sitio es de 25.9°. Se tienen diferentes exposiciones.</p>

Elemento	Integración de la información
Edafología	Los suelos presentes en el <b>SA</b> son; regosoles (25.7%), cambisoles (8.1%) y luvisoles (66.2%). La tasa de erosión hídrica estimada es de 123.3 ton/ha/año. A nivel sitio se estimó una tasa de erosión hídrica de 1191.18 ton/ha/año y una tasa de erosión eólica de 4.79 ton/ha/año.
Hidrología	El <b>SA</b> fue definido en base a la delimitación de las microcuencas que tiene influencia el sitio en sus escurrimientos. La región hidrológica a la que pertenece es considerada como de alta presión, según su uso consuntivo. El <b>SA</b> se ubica dentro en la Región Hidrológica Cuenca Alta Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla.
Paisaje	La calidad visual puede considerarse como Alta; la fragilidad se considera con media; y la visibilidad como corta o baja.
Vegetación	Los principales tipos de vegetación del <b>SA</b> corresponden a los bosques de Pino – Encino, Encino, Pino y Selva Baja Caducifolia. El sitio donde se realizará el CUSTF se removerán especies de las asociaciones vegetales como Bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y, Selva baja caducifolia. El volumen maderable estimado a remover es de <b>194.85 m<sup>3</sup> rta.</b>
Fauna	Se identificaron 180 especies de fauna silvestre, es decir aquellas con potencial de encontrarse en la subcuenca; sin embargo, al realizar el muestreo y registro a nivel <b>SA</b> , solo se identificaron 56 especies, de las cuales la mayoría son aves; mientras que a nivel sitio únicamente se registraron 16 especies. Se considera un Programa de Rescate de flora para las 4 especies encontradas a nivel sitio y que tienen categoría de riesgo, de acuerdo a la <a href="#">NOM – 059</a> .
Social	Las poblaciones son consideradas como zona rural, por los servicios que se presentan, los empleos son escasos y el fenómeno de migración hacia otros estados y a EE. UU es recurrente. Crece de los servicios básicos, como la energía eléctrica, drenaje y agua potable.

#### IV.2.5.2 Valoración del estado actual

La alteración y/o conservación ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes en el desarrollo de las etapas de la obra. La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones:

La primera de ellas **asigna un valor numérico a las distintas unidades**, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una **ordenación de las unidades** según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una **valoración semicuantitativa** en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo, o con escalas similares.

Los criterios de valoración utilizados para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: Normativos (N), de Diversidad (D), Rareza, Naturalidad (R), Grado de Aislamiento (A) y Calidad (C), según la definición de la Guía. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración. Los elementos con unidades menores de 5 son considerados con un grado de conservación **bajo**, los elementos con unidades mayores a 5 y menores de 10 se consideran con un grado de conservación **medio**, y los elementos con unidades mayores a 10 y 15 son considerados con un grado de conservación **alto**.

Cuadro IV-42. Valoración de estado actual del inventario ambiental

Elemento	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Unidades	Grado de conservación
Clima	2	0	3	0	3	8	Media
Geología	1	0	3	0	3	7	Media
Fisiografía	3	0	3	1	3	10	Media
Edafología	3	3	3	1	3	13	Alta
Hidrología	3	0	3	1	3	10	Media
Paisaje	3	1	2	1	3	10	Media

Elemento	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad	Unidades	Grado de conservación
Vegetación	3	0	3	1	3	10	Media
Fauna	3	3	3	1	3	13	Alta
Social	3	3	3	3	3*	15	Alta

#### IV.2.5.3 Síntesis

La valoración numérica del cuadro anterior puede describirse de la manera siguiente:

##### Clima

Los climas que se presentan en el **SA** obedecen a las diferentes interacciones globales; sin embargo, a nivel sitio únicamente se identificó solo un tipo, por lo que el valor de diversidad se considera como medio (**2**). Los climas identificados carecen de rareza (**0**). La determinación del gradiente térmico y de humedad obedece principalmente al gradiente altitudinal, el efecto sotavento y barlovento es poco apreciable, así como el efecto de la exposición de las laderas norte – sur, por lo que se considera un proceso natural (**3**) y por lo no se considera aislado (**0**). En términos de calidad atmosférica no se tienen registros de índices, sin embargo, por tratarse de una zona rural, puede considerarse con calidad atmosférica alta (**3**). Su calidad ambiental debe considerarse como **MEDIA (8)**.

##### Geología

La disposición de la geología en el **SA** corresponde en su totalidad a rocas ígneas extrusivas, por lo que se considera poco diverso (**1**), y no se tiene registro de materiales de importancia económica (**0**). No es un elemento que obedezca a influencias antropogénicas, sino se trata de un componente netamente natural (**3**). El sistema de topoformas permite que la disposición de los materiales geológicos esté un poco aislada (**0**). La calidad de las rocas puede valorarse por su disposición en el terreno la cual es amplia y suficiente (**3**). Su calidad ambiental debe considerarse como **MEDIA (7)**.

##### Fisiografía

El relieve es accidentado (**3**), el sistema ambiental se encuentra dentro de la SMO y en todo el sistema se presenta el mismo tipo de relieve (**0**); sin embargo, estas formaciones son totalmente naturales (**3**). Se puede considerar con cierto grado de aislamiento producto del mismo relieve, es decir que el acceso a estas zonas es limitado (**1**); su calidad es buena (**3**), se considera como raro ya que el uso principal es el forestal y no actividades agrícolas o pecuarias. Se puede catalogar con una calidad ambiental **MEDIA (10)**.

##### Suelo

Este recurso registra a nivel **SA** diferentes composiciones (**3**), por la complejidad de su formación se ha considerado como raro (**3**) y natural (**3**), ya que se encuentra en una zona rural el recurso suelo puede considerarse como aislado de impactos antropogénicos de importancia (**1**) y por tanto su calidad se mantiene (**3**). Se puede catalogar con una calidad ambiental **ALTA (13)**.

##### Agua

El sistema hídrico pertenece a la cuenca Río San Lorenzo y la subcuenca San Lorenzo, mientras que las microcuencas de influencia con de la obra son: El Madroño, Mesa de Guadalupe, San Bartolo, San Miguel del Alto y El Sobaco, por lo que se puede considerar que la diversidad del recurso hídrico es alta (**3**), a nivel sitio sólo se presentan corrientes de tipo efímero e intermitente (**0**). La formación y distribución de la red hídrica obedece a factores climáticos y la conformación del relieve (**3**). Dado que el **SA** se encuentra en la parte alta (**1**) la calidad es buena (**3**), como consecuencia de la no existencia de focos de contaminación importantes en la región. Se puede catalogar con una calidad ambiental **MEDIA (10)**.

##### Medio Perceptual (paisaje)

El paisaje es valorado por sus formaciones vegetales (**3**); sin embargo, aunque los paisajes varían en el **SA**, no es de considerarse único o con algún grado de rareza (**1**), es un sistema totalmente natural sin embargo se pueden encontrar elementos antropogénicos (**2**). Ya que es sólo un fragmento del macizo montañosos SMO y dado lo alejado de los

principales centros de población mayores su valor recreativo es poco relevante (1), aunque su calidad se mantiene (3). La calidad ambiental es considerada como **MEDIA (10)**.

### **Vegetación**

A nivel **SA** se identificaron 11 tipos de asociaciones vegetales (3), mientras que a nivel sitio únicamente se tienen 3 tipos de vegetación; aunque la variación es amplia no se identificaron especies con alguna categoría de riesgo que pudieran resultar afectadas (0). Su distribución y formación obedece a diferentes factores como el gradiente altitudinal y a las actividades socioeconómicas (3). Se considera como un elemento aislado por la dificultad del acceso a éste (1) y aunque la actividad humana influye directamente en su composición y disposición, en términos generales es considerado de calidad buena (3). La calidad ambiental se considera **MEDIA (10)**.

### **Fauna silvestre**

Debido a que el **SA** se encuentra inmerso en el AICA San Juan de Camarones y a la RTP del mismo nombre el componente faunístico es de importancia (3), dentro del inventario a nivel sitio pudieron identificarse algunas especies en categoría de riesgo (3). La abundancia de especies de flora y fauna en la región obedece a una zona de transición y con cuerpos de agua (3). El grado de aislamiento es bajo por lo accidentado de la topografía (1); sin embargo, ante las actividades antropogénicas la fauna se resguarda en zonas menos perturbadas (cañones) (3). La calidad ambiental es considerada **ALTA (13)**.

### **Socioeconómico**

Para este componente la valoración de los criterios fue la siguiente: las poblaciones localizadas en el **SA** son consideradas como rancherías; sin embargo, éstas son abundantes y diversas (3), aunque no se tiene registro de poblaciones de grupos indígenas, no desvaloriza la importancia de sus habitantes (3). Los habitantes de las poblaciones se dedican a actividades forestales, en su mayoría (3), y por su ubicación se encuentran limitados en los servicios más básicos (3). Se le dio un valor de 3 a la calidad; sin embargo, este valor es negativo, pero para funcionalidad de los rangos establecidos se convirtió en positivo, toda vez que al carecer de electricidad su calidad de vida está limitada y restringida (3\*).

Respecto a la cultura, los habitantes no se verán afectados de manera significativa en sus usos y costumbres, ya que el sitio está muy cercano a la cabecera municipal, donde la mayoría de los pobladores de la región tienen acceso a toda la información cultural y de educación. Algún factor que pudiera repercutir de forma negativa en los pobladores, pero sobre todo en los trabajadores, serían algunos relacionados con posibles afectaciones a su salud, provocados por la emisión de ruido, vibraciones y partículas a la atmósfera; por lo que se tendrá que poner cierta atención en estos aspectos para evitar cualquier eventualidad de esta índole.

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

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada o existente.

### **Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

Para evaluar el impacto ambiental se analizó el contexto regional y, considerando las características de la obra, en cuanto a sus dimensiones, ubicación y distribución, se determinó que los impactos generados. De tal forma que la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las etapas siguientes: i) **Identificación**, ii) **Valoración y la iii) Jerarquización**, como se ilustra en la figura siguiente.

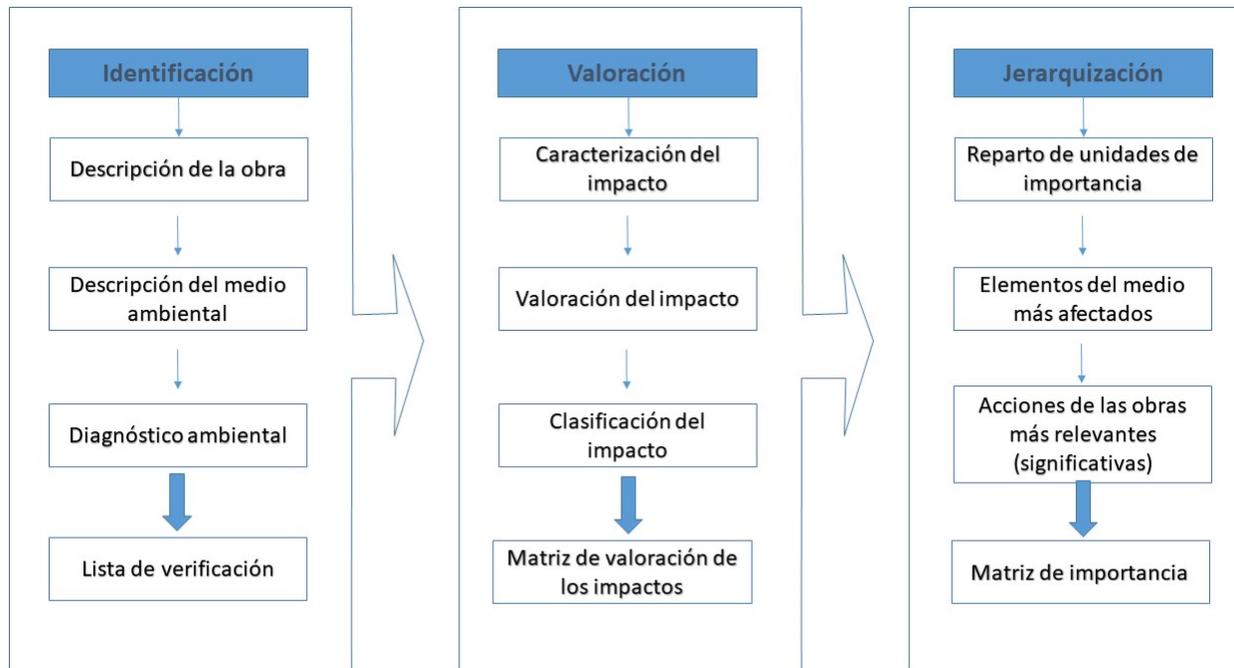


Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

## V.1 Lista de verificación

En la **identificación** de los impactos, se ha considerado el proceso analítico siguiente:

- i. Se enlistaron todos los **elementos** identificados en la caracterización del Sistema Ambiental.
- ii. Cada elemento fue dividido en **componentes**, es decir las características más importantes que ayudarán a establecer el primer umbral de calidad ambiental.
- iii. Para cada componente fueron asignados los **atributos** más importantes para establecer puntualmente la afectación o generación de impacto.
- iv. Se establecieron **consideraciones** en relación al funcionamiento o principales factores que intervienen en la modificación o afectación de cada componente.
- v. Para poder realizar la valoración de la afectación o generación de **impacto**, en un primer ejercicio a juicio abierto se seleccionaron todos aquellos impactos con posibilidad de presentarse por las diferentes acciones y actividades a desarrollar. Posteriormente, en un análisis a profundidad considerando las medidas de prevención consideradas para las actividades y obras a desarrollar se analizó la posibilidad del impacto simultáneamente con la aplicación de las medidas preventivas; partiendo del hecho que la naturaleza del Estudio de Impacto Ambiental es la prevención de impactos y que la Promovente estará **condicionada** a cumplir con dichas medidas.
- vi. Se consideró que **no existía afectación o generación de impacto (0)** siempre y cuando se aplicarán las **medidas preventivas (justificación)**; y para aquellos que a pesar de aplicar las medidas preventivas se identificaba que la **afectación (1)** a las consideraciones del atributo, fue necesario establecer y concretar la **definición del impacto**.
- vii. Fue necesario, a manera de comprobación como es que se pudiese dar **seguimiento y cumplimiento** de la generación o no generación de impactos, y definir las principales **etapas** en la vigilancia.

- viii. Una vez que los impactos fueron identificados, se filtró una lista para aquellos con valor igual a 1, es decir aquellos que se manifestarán. Posteriormente, esa lista fue analizada para englobar aquellos impactos que tuvieran alguna característica común.

En el siguiente cuadro se presenta la **lista de verificación de los impactos** a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo), se trata de impactos considerados como relevantes y por eso se incluyeron en la valoración el total de impactos.

Cuadro V-1. Lista de verificación de impactos ambientales

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación / Causa
Atmósfera		Temperatura		1		
Atmósfera		Precipitación		1		
Atmósfera		Vientos		1		
Atmósfera	Clima	Fenómenos meteorológicos	El cambio climático obedece a factores globales, sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO <sub>2</sub> , contribuye al efecto de invernadero.	1	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos
Atmósfera		Evapotranspiración potencial		1		
Atmósfera		Fenómenos naturales		1		
Atmósfera		Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión incompleta; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1	Aumento de las concentraciones de CO.	
Atmósfera		Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Están relacionados a los procesos de combustión (completa); y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1	Aumento en las concentraciones de CO <sub>2</sub>	Asociados a los vehículos con combustión interna; en el desarrollo de las diferentes actividades y obras se utilizarán vehículos
Atmósfera		Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1	Aumento en las concentraciones de NOx.	
Atmósfera	Calidad del aire	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1	Aumento en las concentraciones de SOx.	
Atmósfera		Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo, puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica.	1	Generación de polvo.	Por el movimiento de materiales en la preparación del sitio. Por el tránsito de los vehículos.
Atmósfera		Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	0	Generación de olores diferentes a los del ecosistema.	No se modifica a nivel local
Atmósfera	Ruido	Generación de ruido ajeno al ecosistema	En la naturaleza de forma general se dan interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.	1	Generación de ruido	Se generará ruido y vibraciones en las etapas de preparación de sitio y construcción por los vehículos.
Geología	Material superficial	Material geológico superficial	El material geológico superficial del SA se encuentra consolidado.	1	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión.	Las perforaciones necesarias para los postes son consideradas como superficiales.
Geología	Material subterráneo	Material geológico subterráneo	El material geológico subterráneo del SA se encuentra consolidado.	0	Movimiento de material geológico subterráneo.	No se modifica significativamente
Fisiografía		Elevaciones		0	Modificación de elevaciones	
Fisiografía	Relieve	Pendientes	Los procesos producidos por los agentes geológicos externos y que modifican el relieve son: meteorización, erosión, transporte, sedimentación.	0	Modificación a pendientes	La infraestructura no modifica el terreno natural.
Fisiografía		Exposiciones		0	Modificación a exposiciones	
Edafología	Composición física	Erosión	El tipo de erosión potencial es por la lluvia, que se define como la pérdida de suelo generada por circulación superficial difusa del agua de escorrentía.	1	Incremento en los procesos de erosión	La remoción de la vegetación incrementa la erosión hídrica
Edafología		Residuos sólidos	Se generan residuos sólidos en las diferentes etapas, los cuales de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	1	Generación de residuos sólidos	Al incrementarse la presencia humana en las diferentes etapas.
Edafología	Composición química	Residuos peligrosos	Los residuos peligrosos de no tener un manejo adecuado podrán llegar a contaminar los suelos.	0	Contaminación por residuos peligrosos	No se generan residuos peligrosos en el sitio.
Edafología	Composición biótica	Composición de la capa orgánica del suelo	El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. La materia orgánica es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos.	0	Perdida de la fertilidad del suelo	No habrá modificación de la capa del suelo
Hidrología		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	La DBO5 y DQO son indicadores de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua.	0	Incremento de la DBO	Las necesidades de aseo personal y alimentación serán cubiertas en los poblados cercanos, en donde se tienen establecidos letrinas.
Hidrología	Calidad del agua	Demanda química de oxígeno (DQO)		0	Incremento de la DQO	Las aguas residuales se generarán fuera del sitio.
Hidrología		Coliformes fecales	Las características físico-químicas están relacionadas a las descargas de aguas residuales.	0	Incremento de las aguas residuales	Las aguas residuales serán tratadas y no entrarán en contacto directo con los cuerpos de agua.
Hidrología		Carbón inorgánico				

Elemento	Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Impacto	Justificación / Causa
Hidrología		Fosfatos				
Hidrología		Potencial Hidrógeno (pH)				
Hidrología		Temperatura				
Hidrología		Azolves	Los azolves están íntimamente ligados al proceso de erosión.	1	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	La remoción de la vegetación incrementa el escurrimiento.
Hidrología	Ciclo del agua	Flujo superficial	La obra no desvía los cauces naturales.	0	Desvió y canalización (flujo superficial)	No se obstruyen o desvían el flujo de los cauces naturales.
Hidrología		Flujo subterráneo	La obra no modifica los acuíferos.	0	Afectación al acuífero	No hay demanda de agua subterránea.
Paisaje	Percepción del paisaje	Calidad	Modificación de la topografía.	0	Modificación del relieve a nivel puntual	La modificación de la topografía es a nivel puntual.
		Fragilidad visual	Modificación de la diversidad vegetal.	0	Modificación de la diversidad vegetal	El CUSTF no modifica la diversidad de la vegetación.
		Visibilidad	Modificación de la estructura vegetal.	1	Modificación de la estructura vegetal	El CUSTF modifica abundancia de la vegetación.
Biota	Vegetación	Abundancia	La vegetación arbórea, arbustiva y herbácea corresponde a ecosistemas de clima templado (encino, pino) y en menor escala a la de clima cálido (selva baja caducifolia).	1	Disminución de la cobertura vegetal	Se deberá realizar CUS en el DV
		Diversidad	Existen especies en categoría de riesgo y de importancia ecológica, las cuales pueden estar presentes en las áreas de CUSTF.	0	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	No existirá afectación a la diversidad de especies de flora, ya que las especies a remover por el CUSTF, son de amplia distribución en el SA.
	Fauna silvestre	Diversidad	Los ecosistemas del SA tienen especies de fauna de los ecosistemas de clima templado y tropical.	1	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.	La fauna es un componente dinámico podrá presentarse en las diferentes etapas y a lo largo de todo el sitio, por lo que se determina que podrá generarse el desplazamiento o afectación indirecta en este componente.
		Abundancia	Se tienen especies de lento desplazamiento, en categoría de riesgo y de importancia ecológica.	1	Se identificaron especies con potencial de encontrarse en el sitio con algún estatus de protección según la NOM-059	No existirá afectación directa a la diversidad de especies de la fauna, sin embargo, su hábitat puede verse afectado.
Social	Calidad de vida	Económico	Existen especies en categoría de riesgo y de importancia ecológica, las cuales pueden estar presentes en el sitio de CUSTF.	1	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	Número de especies reubicadas, en todas las etapas
Social		Salud	Las actividades económicas de la región se resumen a la silvicultura, y ganadería extensiva (de subsistencia).	1	Generación de empleos (diversificación de actividades)	Con la generación de empleo se combate los índices de marginación y pobreza por la relevancia que representa el contar con nuevas y mejores oportunidades de empleos.
Social		Recreacional	El servicio básico de atención médica se tiene en la cabecera municipal	1	Atención médica	Mejora en los servicios de salud.
Social		Educativo	Las actividades de recreación están relacionadas a actividades campiranas, y es muy común que las personas tengan la caza como actividad recreativa.	1	Diversificación de actividades de recreación	Al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrá acceso a tecnologías de comunicación.
Social	Educación	Educativo	El nivel máximo de estudios de la población es menor de 6 años.	1	Mejora en el nivel educativo	Al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrá acceso a tecnologías de educación a distancia
		Científico	No se tiene instituciones de mayor nivel o de investigación en la región, los centros educativos más cercanos se encuentran en la cabecera municipal.	0	N/A	No se prevén cambios

Cuadro V-2. Globalización de los impactos relevantes

Elemento	Componente	Impacto	Globalización del impacto
Atmósfera	Clima	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero
	Calidad del aire	Aumento en las concentraciones de CO	
		Aumento en las concentraciones de CO <sub>2</sub>	
		Aumento en las concentraciones de NOx	
		Aumento en las concentraciones de SOx	
Ruido	Generación de ruido	Generación de ruido	
Geología	Material superficial	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión
Edafología	Composición física	Incremento en los procesos de erosión	Incremento en los procesos de erosión
		Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
Hidrología	Calidad del agua	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)
Paisaje	Percepción del paisaje	Modificación de la estructura vegetal	Modificación de la estructura vegetal
	Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal
Biota	Fauna silvestre	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat
		Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo
		Generación de empleos	
Social	Calidad de vida	Atención médica a los obreros	Incremento de la calidad de vida de los habitantes
		Diversificación de actividades de recreación	
	Educación	Mejora en el nivel educativo	Incremento en los índices de calidad educativa

## V.2 Caracterización y valoración de los impactos

En la caracterización de los impactos se consideró el proceso analítico siguiente:

- i. Se retomaron los impactos relevantes determinados en la **lista de verificación**. Se realizó un primer ejercicio de identificación de los impactos por etapa.
- ii. Posteriormente se filtraron los impactos por etapa para realizar la caracterización separadamente. Se generaron 4 matrices, una para los impactos que se generarán en la etapa de preparación del sitio, una para la etapa de construcción, una para la etapa de operación-mantenimiento y una más para la etapa de abandono del sitio.
- iii. Para cada una de las matrices se caracterizaron los impactos en función de los criterios seleccionados y que se describen a detalle más adelante.

*Cuadro V-3. Identificación inicial de los impactos para cada etapa*

Elemento	Componente	Id	Impacto	Etapa			
				Preparación del sitio	Construcción	Operación-mantenimiento	Abandono del sitio
Atmósfera	Clima	1	Aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que repercutirán a largo plazo en las condiciones del clima global.	X	X	X	X
	Calidad del aire	2	Generación de polvos	X	X	X	X
	Ruido	3	Generación de ruido	X	X		X
Geología	Material superficial	4	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	X			
Edafología	Composición física	5	Incremento en los procesos de erosión	X	X		
		6	Generación de residuos sólidos	X	X	X	X
Hidrología	Calidad del agua	7	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	X	X	X	X
Paisaje	Percepción del paisaje	8	Modificación de la estructura vegetal	X	X		
	Vegetación	9	Disminución de la cobertura vegetal	X			
Biota	Fauna silvestre	10	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	X	X		
		11	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	X	X		
Social	Calidad de vida	12	Aumento en la calidad de vida	X	X	X	X
	Educación	13	Incremento en los índices de educación	X	X	X	X

## CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Para cada una de las etapas se caracterizaron los impactos identificados, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

**Naturaleza (+/-).** El signo positivo se aplicará a todos aquellos impactos que supongan algún beneficio sobre los factores del medio considerados. El signo negativo se aplicará sobre aquellos impactos detectados cuyo efecto sea perjudicial para el medio.

**Plazo de manifestación (PM).** Considera el tiempo en el que el impacto se hará presente, considerando una escala de corto, mediano y largo plazo. Es este sentido resulta interesante matizar que no resulta útil el adjudicar diferentes valoraciones a un impacto por el hecho de manifestarse antes o después, por lo que este criterio utilizará las letras CP, MP y LP para corto plazo, medio plazo y largo plazo respectivamente.

**Efecto (E).** Describe la incidencia del impacto en el componente considerándose dos relaciones: directo e indirecto. En función de la relación causa-efecto, se consideran directos todos aquellos impactos que provoquen una incidencia inmediata sobre algún aspecto ambiental. Por el contrario, serán indirectos, aquellos impactos cuyo efecto esté relacionado, además, con otro aspecto ambiental (aplicable a impactos positivos y negativos).

**Acumulación (A).** Esta característica se refiere la acumulación del impacto con otros y al mismo tiempo con la sinergia de éstos. Si afecta únicamente al elemento evaluado es simple, si su efecto es progresivo es acumulativo, y si efecto induce otros impactos es sinérgico (aplicable a impactos positivos y negativos).

**Duración (D).** Dependiendo del tiempo de ejecución para cada acción o actividad de la obra, se menciona el tiempo de permanencia del impacto, considerando un corto, mediano y largo plazo (aplicable a impactos positivos y negativos).

**Reversibilidad (RV).** Se define si el tipo de impacto es reversible o irreversible, estableciendo el grado de perturbación que se presente en algún componente ambiental y según su duración en años. En este caso fue considerado bajo el supuesto que el ecosistema pudiera llegar alcanzar su clímax en alrededor de 25 años (aplicable a impactos negativos). Resulta necesario aclarar en este punto que, por lo general, los impactos de carácter positivo no se adecuan bien a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

**Recuperabilidad (RC).** Este criterio tiene mucha similitud con el anterior (reversibilidad), si bien en este caso se refiere a la posibilidad de eliminar una alteración mediante la intervención humana y la implementación de medidas preventivas o correctoras. En función de lo que tarda el medio en recuperar las condiciones iniciales, se puede hablar de recuperabilidad inmediata, a corto, medio o largo plazo. Si un impacto es reversible también es recuperable y normalmente se puede acelerar su recuperación mediante la intervención humana, acortando los plazos. En este caso, habrá que considerar los costes de ejecución de las medidas correctoras para determinar su viabilidad (aplicable a impactos negativos). Al igual que en el caso de la reversibilidad, los impactos positivos por lo general no se adecuan a este parámetro, por lo que se aplicará en función de duración (años).

**Periodicidad (PR).** Al tiempo de manifestación del impacto, pudiendo ser; continuo, periódico o discontinuo, en función de su probabilidad (aplicable a impactos positivos y negativos).

**Extensión del impacto (EX).** Considerando parámetros como el porcentaje de superficies o población beneficiada. puntual, cuando afecte a menos del 5% de la superficie total del proyecto; parcial cuando afecte entre un 5 y un 25%, media entre un 26 y un 50%, extensa entre un 51 y un 90%, total entre un 91% y un 100% y prologada cuando el efecto sea superior al 100% de la superficie o se produzca fuera de los límites de ésta (aplicable a impactos positivos y negativos).

**Intensidad del impacto (IT).** Consideración técnica porcentual de afectación al elemento. Resulta precisa la inclusión de un criterio que permita establecer el grado de destrucción/afección o mejora del medio ambiente afectado mediante un parámetro que denominaremos Intensidad del impacto. Dicho parámetro estará referido al área (o la población en el caso de ciertos impactos positivos) considerada para definir la extensión del proyecto, y al impacto concreto que se evalúa (aplicable a impactos positivos y negativos).

Las categorías de la valoración de los impactos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro V-4. Criterios de la caracterización de los impactos ambientales

ID	Signo	Naturaleza	
-		Impacto negativo	
+		Impacto positivo	

PM	Clave	Plazo de manifestación	Rango
LP		Largo Plazo	> 5 años
MP		Mediano Plazo	< 5 años
CP		Corto Plazo	< 1 años

E	Valor	Efecto	Consideración
3		Directo	Incidencia inmediata
1		Indirecto	Incidencia secundaria

A	Valor	Acumulación	Consideración
10		Sinérgico	Induce más de 5 impactos nuevos
8		Sinérgico	Induce de 3 a 5 nuevos
6		Sinérgico	Induce > 2 impactos nuevos
2		Acumulativo	Incremento progresivo
1		Simple	Únicamente al elemento

D	Valor	Duración	Rango
6		Permanente	> 10 años
3		Temporal	Largo plazo (años)
2		Temporal	Mediano plazo (meses)
1		Temporal	Corto plazo (días)

RV	Valor	Reversividad	Rango
10		Irreversible	> 25 años
6		Reversible	21 a 25 años
5		Reversible	16 a 20 años
4		Reversible	11 a 15 años
3		Reversible	6 a 10 años
2		Reversible	1 a 5 años
1		Reversible	<1 año

RC	Valor	Recuperabilidad	Rango
7		Irecuperable	> 25 años
6		Recuperable	21 a 25 años
5		Recuperable	16 a 20 años
4		Recuperable	11 a 15 años
3		Recuperable	6 a 10 años
2		Recuperable	1 a 5 años
1		Recuperable	<1 año

PR	Valor	Periodicidad	Rango
7		Continuo	Se presenta durante todo el tiempo
5		Periódico	Se puede identificar una periodicidad
4		Posible ocurrencia	>10 veces al año
3		Posible ocurrencia	5-10 veces al año
2		Posible ocurrencia	1-4 veces al año
1		Posible ocurrencia	<1 vez al año

EX	Valor	Extensión	Rango
9		Prolongada	Fuera de los límites delimitados o > 100%
7		Total	91-100%
5		Extensa	51-90%
3		Media	6-50%
2		Parcial	5-25%
1		Puntual	<5%

IT	Valor	Intensidad	Rango
12		Máxima	>91%
8		Muy alta	76-90%
6		Alta	51-75%
4		Media	26-50%
2		Baja	5-25%
1		Muy baja	<5%

## VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La **valoración** de los impactos estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm(E + A + D + RV + RC + PR + EX + IT)PM$$

## DICTAMEN

El dictamen final, considera las categorías de impacto ambiental **compatible, moderado, severo y crítico**, cuyas acepciones son las siguientes:

- **Impacto ambiental compatible.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- **Impacto ambiental compatible - moderado.** Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, pero con tendencia a moderado.

- **Impacto ambiental moderado.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto ambiental moderado - severo.** Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, pero con tendencia a severo.
- **Impacto ambiental severo.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- **Impacto ambiental severo - crítico.** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, con tendencia a crítico.
- **Impacto ambiental crítico.** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, con difícil posibilidad de recuperación, dónde se sugiere la adopción de medidas protectoras, correctoras y/o la valoración de una alternativa más sustentable.

Para la definición la categoría del impacto se utilizó el criterio siguiente:

*Cuadro V-5. Criterios de categorización de los impactos ambientales*

<b>Categoría</b>	<b>RC (años)</b>	<b>Valor</b>
Compatible	< 1	1
Compatible-Moderado	1 a 10	2
Moderado	11 a 20	3
Moderado-Severo	21 a 30	4
Severo	31 a 40	5
Severo-Crítico	40 a 50	6
Crítico	> 50	7

### **V.2.1 Preparación del sitio**

Para esta etapa se han identificado **13** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero.** Es un impacto **negativo**, ya que al usar maquinaria y vehículos de combustión interna se generan gases tipo invernadero. Su manifestación puede ser a **largo plazo**, sobre todo por los efectos que tienen en el clima, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar sobre todo aquellos impactos relacionados con la calidad del aire. Su efecto es **directo** ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el SA está conformado por ecosistemas de bosque templado y selva baja caducifolia, los cuales son capaces de absorber y neutralizar los gases emitidos. Su duración es **temporal**, ya que el uso de maquinaria y vehículos se utilizará en horarios diurnos y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Se considera **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvaran a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA y AI. La presencia del impacto será **periódico**, ya que solo se presentará con el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Su extensión es **parcial**, ya que la extensión de los gases será a nivel puntual. Su intensidad se considera **muy baja**, ya que la maquinaria y vehículos ha utilizarse deberán ser sometidos a mantenimiento.
2. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, ya que el polvo en exceso puede ser dañino en la vegetación, así como en las personas. Se manifestará en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias en dónde será poco perceptible. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. Su duración es **temporal**, ya que los vehículos se utilizará en horarios diurnos y sólo para las actividades necesarias. Es considerado como **reversible**, ya que obedece también a la condición de humedad del suelo. También se considera como **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicaran riegos para disminuir la formación de polvos. Es

- periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad es **muy baja**, ya que la afectación es a nivel puntal.
3. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones a las personas si no se usa la protección auditiva adecuada. Su manifestación es a **corto plazo** con las herramientas, vehículos y maquinaria utilizadas en esta etapa. Su efecto es **directo** con el uso de maquinaria y vehículos principalmente. Se considera **acumulativo**, conforme se realicen las diferentes actividades este puede aumentar. Su duración es **temporal**, ya que depende del tiempo de uso de la maquinaria y vehículos. Se considera **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, obedece a al uso de los vehículos y maquinaria únicamente. Su extensión es **parcial** y puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad es **muy baja**, el ruido podrá llegar a alcanzar el AI.
  4. **Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión.** Es un impacto **negativo**, y que se trata de suelos poco profundos, que al realizar el CUST, puede generarse movimiento de material geológico superficial involuntariamente. Su manifestación es en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **directo**, el movimiento obedece a la excavación para instalar la infraestructura; por lo tanto es un impacto indirecto. Se considera **acumulativo**, el movimiento geológico puede generar erosión y azolves. Su duración es **temporal**, en las actividades de excavación para la instalación de las estructuras. Es **reversible**, las excavaciones a realizarse son de dimensiones muy pequeñas, y con las medidas adecuadas podrá estabilizarse el material. Es **recuperable**, con las medidas para la estabilización de las estructuras la recuperabilidad será casi inmediata. Su periodicidad es de **posible ocurrencia**, en caso de presentarse el impacto, podrá incrementarse en la época de lluvias. Su extensión es **puntal**, la afectación no será significativa, pues las excavaciones para las estructuras son de dimensiones pequeñas. Su intensidad es **muy baja**, el impacto tendrá influencia a nivel local.
  5. **Incremento en los procesos de erosión.** Es un impacto **negativo**, por la pérdida de suelo que se pronostica por el CUSTF. Se manifestará en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, la erosión ocurre por la remoción de la vegetación. Se considera **sinérgico**, ya que puede generar incremento en azolves en los cuerpos de agua y también afectación a la productividad de los suelos. Su duración es **temporal**, la erosión más significativa es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De generarse la erosión se considera como **irreversible**, la formación de suelo es un proceso complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De generarse la erosión, puede llegar a ser **recuperable**, con las medidas de conservación y protección del suelo se podrán generar las condiciones óptimas para la conservación y formación de suelos, y dependerá conjuntamente con la recuperación total del ecosistema. Su ocurrencia (**posible**) está relacionada a la temporada de lluvias. Su afectación será **puntal**, se prevé una afectación a nivel local. Con las medidas de prevención y mitigación la afectación será **muy baja**.
  6. **Generación de residuos sólidos.** Es un **impacto negativo**, durante las actividades se incrementa la presencia humana y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación serán en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. Puede llegar a ser **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionado a la presencia humana. Es **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente reversible. Es recuperable, el suelo contaminado puede llegar a recuperar su condición inicial. Su ocurrencia puede llegar a ser **periódica**, la generación de los residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del local. Su intensidad es **muy baja**, ya que se prevee que estará en función de las actividades en el sitio.
  7. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, que se genera principalmente por el paso de los vehículos y arrastre de la vegetación a remover. Se manifestará en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, el incremento es producto de la erosión, es decir es un impacto indirecto. Se considera **acumulativo**, ya que el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se incrementa con la temporada de lluvias. Es de duración **temporal**, ya que obedece sobre todo en la temporada de

lluvias. Puede ser **reversible**, durante la etapa de preparación la erosión tendrá que ser estabilizada, y por tanto se considera al mismo tiempo para estabilizar la concentración de azolves en los cuerpos de agua. Es **recuperable**, considerando que con las medidas de mitigación y control de la erosión, la condición de los azolves en los cuerpos de agua vuelva a su normalidad en la siguiente temporada de lluvias. Se considera como de **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. Su extensión es **puntual**, la extensión se considera a nivel AI. Su intensidad es **muy baja**, ya que se previene medida de prevención y mitigación.

8. **Modificación de la estructura vegetal.** Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación será evidente la modificación a la estructura vegetal, que este caso será evidente en el estrato arbóreo. Su efecto es en el **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. Su efecto es **directo**, obedece al impacto a la vegetación. En medida que avance la obra el impacto será **acumulativo**. Su duración es **permanente**, aunque el impacto se manifestará en el corto plazo, este se mantendrá durante la vida útil de la obra. Se considera **reversible**, ya que sólo será afectada el estrato arbóreo, que en caso de una regeneración natural obedecería a un lapso de máximo 25 años, ya que se tendría la primera etapa sucesional (estrato herbáceo y arbustivo). Se considera **recuperable**, aunque el estrato arbóreo no será recuperable durante la vida útil, la vegetación arbustiva y herbácea se mantendrá, y se le tendrán que dar mantenimiento para que éstos estratos no alcancen los 2 m de altura, lo cual se establece en un periodo de 2 a 5 años. Su periodicidad es **continua**, una vez removido el estrato arboreo se mantendrá libre durante toda la vida útil. La extensión es **puntual**, solo en el DV. La intensidad es **muy baja**, ya que el impacto será bajo respecto a la superficie afectada en el SA.
9. **Disminución de la cobertura vegetal.** Es un impacto **negativo**, con la remoción de la vegetación del estrato arbóreo, se tendrá una disminución en la cobertura vegetal, la cual afectará en el elemento suelo, principalmente. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de la remoción de la vegetación. Su efecto es **directo**, ya que es la actividad principal de la etapa. Se considera **sinérgico**, puede generar incremento en los procesos de erosión, movimiento geológico superficial, y aumento en los azolves en los cuerpos de agua. Su duración es **temporal**, el impacto es durante la remoción de la vegetación. Se considera **reversible**, ya que sólo será afectada el estrato arbóreo, que en caso de una regeneración natural obedecería a un lapso de máximo 25 años, ya que se tendría la primera etapa sucesional (estrato herbáceo y arbustivo). Se considera **recuperable**, aunque el estrato arbóreo no será recuperable durante la vida útil, la vegetación arbustiva y herbácea se mantendrá, y se le tendrán que dar mantenimiento para que éstos estratos alcancen los 2 m de altura, lo cual se establece en un periodo de 2 a 5 años. Su periodicidad es **continua**, una vez removido el estrato arboreo se mantendrá libre durante toda la vida útil. La extensión es **puntual**, solo en el DV. La intensidad es **muy baja**, ya que el impacto será bajo respecto a la superficie afectada en el SA.
10. **Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.** El impacto es **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, al remover la vegetación y perturbar el hábitat. Puede llegar a ser **sinérgico**, por estrecha interacción que tiene la fauna con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, sólo se impactará a la fauna durante las actividades de esta etapa. Puede ser **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Es considerado como **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su posible ocurrencia es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual** y su intensidad es **muy baja** puntual respecto al SA.
11. **Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo.** Es un impacto **negativo**, de no tenerse las medidas adecuadas podría darse la afectación a individuos de especies en categoría de riesgo o de lento desplazamiento. Su manifestación puede ocurrir en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, por la importancias de las especies en categoría de riesgo. Puede llegar a ser **sinérgico**, por la estrecha relación que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera como **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de cesar las actividades (en horarios sin actividad, nocturnos). Se considera **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, regresaran los individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su duración es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana.

Su extensión es **puntual**, con referencia al SA. La intensidad es **muy baja**, ya que se prevee aplicar un programa de auyentamiento, previo a las actividades.

12. **Incremento de la calidad de vida de los habitantes.** Es un impacto **positivo**, ya que se contratará mano de obra de los poblados del AI. Su manifestación será en el **corto plazo**, al contar con una opción de empleo e ingreso que mejorará la calidad de vida de los habitantes. Su efecto es **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. Se considera como **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Es **reversible**, es decir que las actividades remuneradas tendrán un beneficio temporal. Por la duración de la etapa; **recuperable**, considerando que un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de esta etapa. Su extensión es **prolongada**, ya que la derrama económica tendrá alcance en el AI. Su intensidad es considerada como **máxima**, por la derrama económica, que podrá alcanzar en el SA.
13. **Incremento en los índices de calidad educativa.** Es un impacto **positivo**, con la capacitación que se les dará al inicio de las actividades, no sólo se les capacitará para la actividad en particular si no que se les dará educación del ámbito de seguridad industrial, ambiental y ética. Su manifestación será en el **corto plazo**, ya que la capacitación laboral - ambiental deberá ser adoptada por los trabajadores directos e indirectos y éstos a su vez transmitirán los conocimientos de manera indirecta a su comunidad. Su efecto es **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. Será **acumulativo**, la capacitación laboral - ambiental podrá verse reflejada al interior de las comunidades. Su periodicidad será **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera **reversible** y **recuperable**, por la duración de la etapa. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **prolongada**, la educación e información proporcionada podrá verse reflejada a nivel AI. Aunque la intensidad sea **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra, se tendrá un influencia sobre su educación laboral – ambiental.

**Cuadro V-6. Valoración de los impactos en la etapa de preparación del sitio**

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración [I]	Categoría [RC]
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	2	1	2	5	2	1	-17[LP]	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	2	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17[MP]	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	3	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17[CP]	COMPATIBLE
Geología	Material superficial	4	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	-	MP	3	2	2	1	1	1	1	1	-12[MP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	5	Incremento en los procesos de erosión	-	MP	1	6	2	10	1	1	1	1	-23[MP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	6	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14[CP]	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	7	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10[MP]	COMPATIBLE
Paisaje	Percepción del paisaje	8	Modificación de la estructura vegetal	-	CP	3	2	6	6	2	7	1	1	-28[CP]	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Vegetación	9	Disminución de la cobertura vegetal	-	CP	3	8	3	6	2	7	1	1	-31[CP]	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Fauna silvestre	10	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	6	3	1	1	5	1	1	-19[CP]	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	11	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	3	6	3	1	1	5	1	1	-21[CP]	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	12	Incremento de la calidad de vida de los habitantes	+	CP	3	8	2	1	2	7	9	12	+44[CP]	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Educación	13	Incremento en los índices de calidad educativa	+	CP	3	2	2	1	1	7	9	1	+26[CP]	COMPATIBLE

### V.2.2 Construcción

Para esta etapa se han identificado **11** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero.** Es un impacto **negativo**, ya que al usar maquinaria y vehículos de combustión interna se generan gases tipo invernadero. Sus efectos serán a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar. El efecto es **directo**, ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Se considera **acumulativo** en el SA por las actividades económicas que se desarrollan. Es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en determinados horarios y sólo para las actividades necesarias. Se considera **reversible**, ya que la cantidad de emisión de gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de los gases tipo invernadero no afecten el SA. Es **periódico**, se relaciona al uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Su extensión es **parcial**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel local. Su intensidad se considera **muy baja**, ya que la maquinaria y vehículos ha utilizar deberán ser sometidos a mantenimiento preventivo.
2. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, ya que el polvo en exceso afecta el desarrollo de la vegetación y la salud de las personas. Su manifestación será en el **mediano plazo**, desde el inicio de las actividades podrá manifestarse, sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en dónde será poco perceptible. Su efecto es **directo**, ya que se genera por el uso de maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, en caso de que las actividades que lo generan se lleven al mismo tiempo. Su periodicidad es **temporal**, ya que los vehículos y la maquinaria se utilizarán en determinados horarios y sólo para las actividades necesarias. Es considerado como **reversible**, ya que obedece también a la condición de humedad del suelo. Es considerada como **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir la formación de polvos. Es **periódico**, por la estacionalidad y condiciones de trabajo. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad es **baja**, ya que la maquinaria y vehículos serán utilizados en baja intensidad.
3. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones a las personas si no se usa la protección auditiva adecuada. Su manifestación es a **corto plazo** con las herramientas, vehículos y maquinaria utilizadas en esta etapa. Su efecto es **directo** con el uso de maquinaria y vehículos principalmente. Se considera **acumulativo**, conforme se realicen las diferentes actividades este puede aumentar. Su duración es **temporal**, ya que depende del tiempo de uso de la maquinaria y vehículos. Se considera **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, obedece a al uso de los vehículos y maquinaria únicamente. Su extensión es **parcial** y puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad es **muy baja**, el ruido podrá llegar a alcanzar el AI.
4. **Incremento en los procesos de erosión.** Es un impacto **negativo**, por la pérdida de suelo que se pronostica al tener el DV sin vegetación, lo que permite se incremente el escurrimiento superficial. Se manifestará en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades y su intensidad podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, la erosión ocurre por la remoción de la vegetación. Se considera **sinérgico**, ya que puede generar incremento en azolves en los cuerpos de agua y también afectación a la productividad de los suelos. Su duración es **temporal**, la erosión más significativa es la hídrica la cual obedece a la temporada de lluvias. De generarse la erosión se considera como **irreversible**, la formación de suelo es un proceso lento y complejo, en el que intervienen numerosos factores y agentes. De generarse la erosión, puede llegar a ser **recuperable**, con las medidas de restauración se podrán generar las condiciones óptimas para la conservación y formación de suelos, y dependerá conjuntamente con la recuperación total del ecosistema. Su ocurrencia (**posible**) está relacionada a la temporada de lluvias. Su afectación será **puntual**, se prevé una afectación a nivel local. Con las medidas de prevención y mitigación la intensidad de afectación será **media**.
5. **Generación de residuos sólidos.** Es un **impacto negativo**, durante las actividades se incrementa la presencia humana y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación serán en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, será generado al realizar las diferentes actividades programadas. Puede llegar a ser **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionado con la presencia humana. Es **reversible**, de generarse el impacto puede ser

fácilmente reversible al retirar todos los residuos de las áreas de trabajo. Es recuperable, el suelo contaminado puede llegar a recuperar su condición inicial. Su ocurrencia puede llegar a ser **periódica**, la generación de los residuos está íntimamente relacionada con la presencia humana. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad es muy **baja**, ya que se prevee que estará en función de las actividades en el sitio.

6. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)**. Es un impacto **negativo**, que se genera principalmente por el paso de los vehículos. Se manifestará en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades que lo generen y su **intensidad** podrá verse incrementada por la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, la erosión se presenta por la pérdida de vegetación y compactación del suelo. Se considera **acumulativo**, ya que el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se incrementa con la temporada de lluvias. Es de duración **temporal** sobre todo en la temporada de lluvias. Puede ser **reversible**, durante ésta etapa la erosión tendrá que ser mitigada con las obras de restauración. Es **recuperable**, considerando que las obras de restauración son eficientes en retener los azolves generados. Se considera como de **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. Su extensión es **puntual**, la extensión se considera a nivel local. Su intensidad es **muy baja**, ya que no se prevee remover el suelo mineral.
7. **Disminución de la cobertura vegetal**. Es un impacto **negativo**, dado que el DV se mantendrá despejado durante esta etapa, haciendo vulnerable al suelo a la erosión hídrica. Su manifestación será en el **corto plazo**, solo durante los trabajos de construcción de las estructuras. Su efecto es **directo**, sobre el suelo y vegetación. Se considera **sinérgico**, con las actividades a desarrollar se incrementa la erosión hídrica y eólica, sobre todo por el movimiento geológico superficial para empotrar las estructuras. Su duración es **temporal**, una vez terminada esta etapa la vegetación del estrato herbáceo y arbustivo protegerá el suelo. Se considera **recuperable**, con medidas como la reforestación en áreas degradadas permite compensar la cobertura vegetal removida. Su periodicidad es **continua**, una vez removido el estrato arbóreo se mantendrá despejado el DV. La extensión es **puntual**, la afectación será solo en el DV. La intensidad es **muy baja**, dado que la duración del DV sin vegetación será a corto plazo.
8. **Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat**. El impacto es **negativo**, con las diferentes actividades, la fauna buscará refugio en sitios menos perturbados. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, al remover la vegetación y perturbar el hábitat. Puede llegar a ser **sinérgico**, por estrecha interacción que tiene la fauna con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, sólo se impactará a la fauna durante las actividades de esta etapa. Puede ser **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de las actividades efectuadas o en horarios sin actividad (nocturnos). Es considerado como **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, se recuperará individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su posible ocurrencia es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual** y su intensidad es **muy baja** puntual respecto al SA.
9. **Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo**. Es un impacto **negativo**, de no tenerse las medidas adecuadas podría darse la afectación a individuos de especies en categoría de riesgo o de lento desplazamiento. Su manifestación puede ocurrir en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **directo**, por la importancia de las especies en categoría de riesgo. Puede llegar a ser **sinérgico**, por la estrecha relación que tiene con el funcionamiento de los demás componentes del ecosistema. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera como **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el retorno de la fauna, después de cesar las actividades (en horarios sin actividad, nocturnos). Se considera **recuperable**, al llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna, regresarán los individuos que pudiesen llegar a ser afectados. Su duración es **periódica**, ya que obedece a la actividad humana. Su extensión es **puntual**, con referencia al SA. La intensidad es **muy baja**, ya que se prevee aplicar un programa de auyentamiento, previo a las actividades.
10. **Incremento de la calidad de vida de los habitantes**. Es un impacto **positivo**, ya que se contratará mano de obra de los poblados del AI. Su manifestación será en el **corto plazo**, al contar con una opción de empleo e ingreso que mejorará la calidad de vida de los habitantes. Su efecto es **directo**, la generación de empleos, dependen de las actividades a desarrollarse. Se considera como **sinérgico**, puede generar derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. Su duración es **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Es **reversible**,

es decir que las actividades remuneradas tendrán un beneficio temporal. Por la duración de la etapa; **recuperable**, considerando que un año de generación de empleos en la región puede verse reflejado hasta en el doble del periodo. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de esta etapa. Su extensión es **prolongada**, ya que la derrama económica tendrá alcance en el AI. Su intensidad es considerada como **máxima**, por la derrama económica, que podrá alcanzar en el SA.

11. **Incremento en los índices de calidad educativa.** Es un impacto **positivo**, con la capacitación que se les dará al inicio de las actividades, no sólo se les capacitará para la actividad en particular si no que se les dará educación del ámbito de seguridad industrial, ambiental y ética. Su manifestación será en el **corto plazo**, ya que la capacitación laboral - ambiental deberá ser adoptada por los trabajadores directos e indirectos y éstos a su vez transmitirán los conocimientos de manera indirecta a su comunidad. Su efecto es **directo**, dependen de las actividades a desarrollarse. Será **acumulativo**, la capacitación laboral - ambiental podrá verse reflejada al interior de las comunidades. Su periodicidad será **temporal**, durante las actividades de esta etapa. Se considera **reversible** y **recuperable**, por la duración de la etapa. Su periodicidad será **continua**, durante todas las actividades de la preparación del sitio. De extensión **prolongada**, la educación e información proporcionada podrá verse reflejada a nivel AI. Aunque la intensidad sea **muy baja**, ya que no toda la población podrá ser empleada en la obra, se tendrá un influencia sobre su educación laboral – ambiental.

Cuadro V-7. Valoración de los impactos en la etapa de construcción

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración [I]	Categoría [RC]
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	-	LP	3	2	2	1	1	5	2	2	-18[LP]	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	2	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	2	-18[MP]	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	3	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17[CP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	4	Incremento en los procesos de erosión	-	CP	3	2	2	10	1	1	1	1	-21[CP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	5	Generación de residuos sólidos	-	MP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14[MP]	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	6	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10[MP]	COMPATIBLE
Biota	Vegetación	7	Disminución de la cobertura vegetal	-	CP	3	2	6	10	2	7	1	1	-32[CP]	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Fauna silvestre	8	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	6	3	1	1	5	1	1	-19[CP]	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	9	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	3	6	3	1	1	5	1	1	-21[CP]	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	10	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	+	CP	3	8	2	1	2	7	9	12	+44[CP]	COMPATIBLE-MODERADO
Social	Educación	11	Incremento en los índices de calidad educativa	+	CP	3	2	2	1	1	7	9	1	+26[CP]	COMPATIBLE

### V.2.3 Operación - mantenimiento

Para esta etapa se han identificado **8** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero.** Es un impacto **negativo**, ya que toda combustión interna de los vehículos usados en esta etapa emite gases de efecto invernadero. Su manifestación es en el **largo plazo** en el SA. Su efecto es **directo**, se considera un efecto directo ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el uso de los vehículos en esta etapa será esporádico. Su duración es **temporal**, ya que sólo se usará en el mantenimiento de la obra. Se considera **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es significativa y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, la compensación ambiental (reforestación) absorbe el CO<sub>2</sub> emitido por los vehículos. Su periodicidad **es de posible ocurrencia de 1 a 4 años**, ya que el uso de vehículos y maquinaria sólo será para las revisiones y mantenimiento preventivo. Su extensión es **puntual**, puede establecerse que la extensión de los gases será a nivel local. Su intensidad es **muy baja**, el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.
2. **Generación de polvo.** El polvo en exceso puede ser un impacto **negativo** en la vegetación, así como en las personas. Su manifestación se dará en el **corto plazo**, solo al transitar los vehículos durante el mantenimiento de la obra. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al uso de vehículos. Su acumulación es **simple**, dado que el uso de los vehículos será de tipo eventual. Su duración será **temporal**, el uso de vehículos será **temporal**, ya que sólo se usará en el mantenimiento de la obra. Es **reversible**, ya que el flujo de vehículos será eventual. Es **recuperable**, la recuperación del impacto es inmediata ya que el tránsito de vehículos será eventual. El uso de vehículos y maquinaria sólo será en caso de ser estrictamente necesario por lo tanto es de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, puede establecerse que la generación de polvos es nivel local. La intensidad será **muy baja**, el uso de vehículos solo será en las actividades de mantenimiento.
3. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, la generación de residuos se dará únicamente con la presencia humana, es decir en las actividades de mantenimiento. Su manifestación será en el **corto plazo**, durante las actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que será generado al realizar las diferentes actividades programadas. De acumulación **simple**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y a su duración. Se considera **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente remediado. Es **recuperable**, el suelo puede llegar a recuperar su condición inicial. La generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana; por lo que se considera de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel del sitio. La intensidad será **muy baja**, dado que las actividades se realizarán eventualmente.
4. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, será generado principalmente por el paso de los vehículos, se presenta por la compactación de los caminos principalmente. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada en la temporada de lluvia. Su efecto es **indirecto**, el incremento es producto de la erosión. Su acumulación es **simple**, dado que para esta etapa la producción de sedimento será mínima. Su duración es **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias, y el desgaste del camino será mínimo. Es **reversible** deberán ser aplicadas medidas de control de la erosión y obras de drenaje en los caminos de acceso. Es **recuperable**, se deben mantener las medidas de control de la erosión para esta etapa. La cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías, por lo tanto, es de **posible ocurrencia**. Su extensión es **puntual**, se considera a nivel local. La intensidad será **muy baja**, si se da seguimiento al programa de control de la erosión.
5. **Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.** Es un impacto **negativo**, la fauna se verá perturbada únicamente en las actividades de mantenimiento de la obra. Su plazo de manifestación será en el **corto plazo**, solo se presentará cuando se tengan actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al mantenimiento de la obra. Su acumulación es **simple**, se prevé que solo sea afectación por ahuyentamiento durante las actividades de mantenimiento, que serán de manera esporádica. Su duración será **temporal**, la afectación será mínima, dado que las actividades de mantenimiento serán de corta duración. Es **reversible**, al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el hábitat

de la fauna. Es **recuperable**, aún en las actividades de mantenimiento tendrá que llevarse a cabo actividades de rescate, de ser necesario. Es de **posible ocurrencia**, porque con la presencia humana la fauna se desplazará. Es de extensión **puntual**, se considera únicamente a nivel local. Su intensidad será **muy baja**, ya que las actividades de mantenimiento serán eventuales y puntuales.

6. **Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo.** Es un impacto **negativo**, de no aplicar las medidas adecuadas la afectación a individuos en categoría de riesgo o de lento desplazamiento pueden resultar afectadas (desplazadas). Es de manifestación a **corto plazo**, solo podría presentarse cuando se tengan actividades de mantenimiento. Su efecto es **indirecto**, ya que las actividades están encaminadas al mantenimiento de la obra y no directamente a la fauna en categoría de riesgo. De acumulación **simple**, la afectación será mínima, dado que las actividades de mantenimiento serán de manera esporádica. Su duración es **temporal**, la afectación será únicamente durante las actividades de mantenimiento de corta duración. Es **reversible** al dejar el estrato herbáceo y arbustivo se mantendrán las condiciones para el establecimiento del hábitat de la fauna. Es **recuperable**, aun en las actividades de mantenimiento tendrá que llevarse a cabo actividades de rescate, de ser necesario. Es de **posible** ocurrencia, obedece la necesidad de dar mantenimiento a la obra. Su extensión es **puntual**, se considera a nivel local. Su intensidad será **muy baja**, con referencia al SA.
7. **Incremento de la calidad de vida de los habitantes.** Es un **impacto positivo**, las diferentes comunidades tendrán el servicio de energía eléctrica, lo que aumentará su calidad de vida. Su manifestación será en el **largo plazo**, al contar con energía eléctrica se podrá diversificar las actividades productivas de la región. Su efecto es **directo**, la generación de empleos depende de la infraestructura regional. Es considerado como **sinérgico**, ya que puede generar una derrama económica, que a su vez mejora la calidad de vida y flujo económico. La duración es **permanente**, el servicio de energía eléctrica será durante la vida útil. Es **irreversible**, los beneficios y mejora en la calidad de vida es durante toda la vida útil. Es **irrecuperable**, la generación de empleos y nuevas actividades recreativas, impactará de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes. Su periodicidad será **continua**, el servicio de energía se mantendrá a largo plazo. Su extensión será **prolongada**, la derrama económica tendrá alcance en el SA. Su intensidad será **máxima**, considerando la derrama económica regional.
8. **Incremento en los índices de calidad educativa.** Es un impacto **positivo**, al contar con el servicio de energía eléctrica se tendrán más y mejores alternativas de educación (internet, televisión). Su manifestación será en el **largo plazo**, dado que el rezago en educación para esta región es muy bajo y se verá reflejado en el largo plazo. El efecto es **directo**, depende del suministro del servicio de energía eléctrica por parte de la CFE. Su acumulación es **sinérgica**, ya que con el uso de la energía la educación producirá efectos positivos en la cultura regional. Es de duración **permanente**, el servicio de la energía eléctrica es a largo plazo para las comunidades beneficiadas. Es **irreversible**, los beneficios y mejora de la calidad de vida se refleja en la calidad de vida y arraigo cultural. Es **irrecuperable**, el acceso a nuevas formas de educación impactará de manera positiva en la calidad de vida de los habitantes en el largo plazo. Su efecto es **continuo**, el servicio de energía se mantendrá durante la vida útil. Su extensión es **prolongada**, las opciones de educación tendrán extensión en el SA. Su intensidad será **máxima**, aunque los impactos en la educación se verán reflejados en el largo plazo, se tendrá un impacto fuertemente representado en las comunidades.

*Cuadro V-8. Valoración de los impactos en la etapa de operación - mantenimiento*

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración [I]	Categoría [RC]
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	1	1	1	1	1	1	-10[LP]	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	2	Generación de polvo	-	CP	3	1	1	1	1	1	1	1	-10[CP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	3	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8[CP]	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	4	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8[CP]	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	5	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8[CP]	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	6	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	-	CP	1	1	1	1	1	1	1	1	-8[CP]	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	7	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	+	LP	3	8	6	10	7	7	9	12	+62[LP]	CRÍTICO
Social	Educación	8	Incremento en los índices de calidad educativa	+	LP	3	8	6	10	7	7	9	12	+62[LP]	CRÍTICO

#### V.2.4 Abandono del sitio

Para esta etapa se han identificado **10** impactos ambientales y su caracterización es de la manera siguiente:

1. **Aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero.** Es un impacto **negativo**, ya que toda combustión interna de los vehículos usados emite gases de efecto invernadero. Su manifestación será a **largo plazo**, aunque desde el inicio de las actividades se puede presentar su impacto no será percibido en un largo plazo. Es un efecto **directo**, se considera un efecto directo ya que se deriva de la combustión interna de los motores. Su acumulación es **simple**, dado que el SA está conformado por una variedad de ecosistemas de bosques templados y cálidos, los cuales son capaces de absorber los gases emitidos. Su duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios diurnos y sólo para las actividades estrictamente necesarias. Es **reversible**, considerando que la emisión de los gases no es un volumen significativo y que la vegetación del SA absorberá dichos gases. Es **recuperable**, las medidas de prevención coadyuvarán a que los niveles de contaminación sean mitigados. Es **periódico**, con el uso de la maquinaria y vehículos para las actividades. Es **parcial** la emisión de los gases será a nivel local. Su intensidad será **muy baja**, ya que el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.
2. **Generación de polvo.** Es un impacto **negativo**, el polvo en exceso generado por la compactación y tráfico de los caminos de acceso puede ser un impacto negativo en la vegetación, así como en las personas. Su efecto será en el **mediano plazo**, aunque desde el inicio de las actividades podrá manifestarse; sin embargo, también está sujeto a la temporalidad de lluvias, en donde será poco perceptible. Su efecto es **directo**, ya que obedece, principalmente al paso de los vehículos. Es **acumulativo**, en caso de que las actividades que generen el impacto se lleven a cabo al mismo tiempo. Su duración es **temporal** solo durante esta etapa, ya que se utilizará en horarios específicos y sólo para las actividades necesarias. Es **reversible**, obedece también a la condición de humedad del suelo. Es **recuperable**, en caso de ser necesario se aplicarán riegos para disminuir su generación. Es **periódico**, el impacto obedece a al uso de los vehículos y maquinaria. Su extensión es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. Su intensidad será **muy baja**, el uso de vehículos solo será en caso estrictamente necesario.
3. **Generación de ruido.** Es un impacto **negativo**, el ruido perturba la tranquilidad del sitio, y puede generar lesiones a las personas si no se cuenta con el equipo de protección auditiva adecuado. Su manifestación es en el **corto plazo**, al utilizar herramientas, vehículos y maquinaria en las actividades de demolición. Su efecto es **directo**, será con el uso de la maquinaria y vehículos. Puede llegar a ser **acumulativo**, el ruido puede aumentar por el uso de vehículos y maquinaria al mismo tiempo, y a su vez puede ahuyentar a la fauna. Su duración es **temporal**, el uso de maquinaria y vehículos será temporal, ya que se utilizará en horarios determinados y sólo para las actividades necesarias. Es **reversible**, una vez agotadas las actividades el ruido dejará de producirse. Es **recuperable**, al establecer horarios y tiempos de trabajo el ruido generado cesará. Es **periódico**, el impacto obedece al uso de los vehículos y maquinaria únicamente. Su intensidad es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel sitio y la intensidad será **muy baja**.
4. **Generación de residuos sólidos.** Es un impacto **negativo**, al ejecutar las actividades se incrementa la presencia de personas y por tanto se generarán residuos sólidos, que de no disponerse adecuadamente podrían afectar la composición física de los suelos. Su manifestación será en el **corto plazo**, desde el inicio de las actividades. Su efecto es **indirecto**, los residuos se generan de manera indirecta sobre el medio ambiente. Se considera **acumulativo**, de no tomarse las medidas necesarias, la generación de residuos aumentará en el sitio. Su duración es **temporal**, está relacionada a las actividades antropogénicas y al tiempo de duración de las actividades. Es **reversible**, de generarse el impacto puede ser fácilmente remediable. Es **recuperable**, los componentes del medio ambiente contaminados pueden llegar a recuperar su condición inicial. Es **periódico**, la generación de residuos está íntimamente ligada a la presencia humana. Su intensidad es **parcial**, puede definirse que la mayor afectación será a nivel local. La intensidad es **muy baja**, ya que las actividades y presencia humana es baja.
5. **Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas).** Es un impacto **negativo**, será generado principalmente tráfico de los vehículos en el sitio, también será generado al retirar toda la infraestructura de la obra. Su manifestación es en el **mediano plazo**, aunque podrá evidenciarse desde el inicio de las actividades que lo generen y su intensidad podrá verse incrementada en la temporada de lluvias. Es un efecto **indirecto**, su impacto es sobre los caminos que a su vez generan erosión. Es **acumulativo**, el aporte de sedimentos al sistema hidrológico se considera un impacto acumulativo que se puede incrementar en la temporada de lluvias.

Es de duración **temporal**, el impacto se manifiesta sobre todo en la temporada de lluvias. Es **reversible**, al abandonar el DV la erosión tendrá que ser estabilizada, y por tanto se considera el mismo tiempo para estabilizar la concentración de azolves en los cuerpos de agua. Es **recuperable**, considerando que, con las medidas de restauración, la condición de los azolves en los cuerpos de agua vuelva a su normalidad en la siguiente temporada de lluvias. Se considera de **posible ocurrencia**, la cantidad de azolves está relacionado al comportamiento del volumen de los cuerpos de agua y éste a su vez obedece a la temporada de lluvia y sequías. Su extensión es **puntual**, ya que se considera que solo se dará a nivel local. Su intensidad será **muy baja**, ya que se tendrán que realizar obras de restauración de suelos.

6. **Disminución de la cobertura vegetal.** Es un impacto **positivo**, en caso de llegar a abandonar el sitio se recuperará la cobertura vegetal. Su manifestación será en el **largo plazo**, se considera que en un periodo de 5 años el estrato arbóreo ya esté en proceso de recuperación. Su efecto será **directo**, la cobertura vegetal será el elemento principalmente beneficiado con el abandono del sitio. Se considera **sinérgico**, disminuirá los procesos de erosión, movimiento geológico superficial y, por tanto, la cantidad en los azolves en los cuerpos de agua serán disminuidos. La duración será **permanente**, después del abandono del sitio la vegetación ocupará el DV. Es **reversible**, una vez establecida la vegetación, las especies del estrato herbáceo y arbóreo se regeneran de manera natural. Es **recuperable**, se estima que en un periodo de 5 años se podrá lograr la estructura del estrato arbóreo. Su efecto es **continuo**, el proceso de transición de la vegetación será continuo. Su extensión será **puntual**, el beneficio de la cobertura vegetal será de manera puntual, únicamente en el DV y su intensidad será **muy alta**, el impacto será significativo respecto a la superficie afectada.
7. **Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.** Es un impacto **positivo**, después de retirar la infraestructura del sitio la fauna silvestre podrá regresar a su hábitat. Su efecto será en el **mediano plazo** hasta que el estrato arbóreo este recuperado en su totalidad. Es un efecto **indirecto**, ya que las actividades están enfocadas a retirar toda la infraestructura del sitio. Se considera **sinérgico**, por la estrecha relación que guarda la cobertura vegetal con la fauna silvestre. Su duración es **permanente**, ya que está ligado al tiempo que tardará en establecerse la vegetación original. Se considera **reversible**, al permitir el establecimiento de la vegetación original se facilita las condiciones para el hábitat de la fauna. Es **recuperable**, durante las actividades de abandono se deberá llevar un programa de rescate de especies de fauna. Su periodicidad es **continua**, el beneficio de la cobertura vegetal para la fauna es continuo. Su extensión será **puntual** y su intensidad **muy alta**.
8. **Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo.** Es un impacto **positivo**, después de retirar la infraestructura del sitio la fauna silvestre que esta enlistada en las categorías de riesgo podrá regresar a su hábitat. Su efecto será en el **mediano plazo** hasta que el estrato arbóreo este totalmente recuperado. Es un efecto **indirecto**, ya que las actividades están enfocadas a retirar toda la infraestructura del sitio. Se considera **sinérgico**, por la estrecha relación que guarda la cobertura vegetal con la fauna silvestre. Su duración es **permanente**, ya que está ligado al tiempo que tardará en establecerse la vegetación original. Se considera **reversible**, al permitir el establecimiento de la vegetación original se facilita las condiciones para el hábitat de la fauna. Es **recuperable**, durante las actividades de abandono se deberá llevar un programa de rescate de especies de fauna. Su periodicidad es **continua**, el beneficio de la cobertura vegetal para la fauna es continuo. Su extensión será **puntual** y su intensidad **muy alta**.
9. **Incremento de la calidad de vida de los habitantes.** Para esta etapa la calidad de vida se verá afectada de manera **negativa** al no contar con el servicio de energía eléctrica. Su manifestación será inmediata (**corto plazo**), ya que no se podrá diversificar sus actividades productivas. Su efecto es **directo**, la generación de empleos y calidad de vida dependen de los servicios básicos. Es **sinérgico**, la actividad económica regional se ve reflejada en la infraestructura disponible. Es **permanente**, una vez que no se cuente con el servicio de energía eléctrica. Es **irreversible**, al dejar desprovistos de este servicio a los habitantes se tendrá un retroceso de bienes y servicios. Es **irrecuperable**, impactará de manera negativa en la calidad de vida de los habitantes. Es de periodicidad **continua**, el servicio de energía es necesario para el desarrollo de otras actividades económicas. Su extensión será, **prolongada**, la afectación económica tendrá alcance en el SA. La afectación será **máxima**, sobre todo en la derrama económica que se pierde en el SA.
10. **Incremento en los índices de calidad educativa.** Sin el servicio de energía eléctrica los gastos para acceder a una educación de calidad se elevan, por tanto, se considera un impacto **negativo**. Se manifestará de manera inmediata (**corto plazo**). Su efecto es **directo**, la calidad de la educación depende del servicio de energía eléctrica.

Puede llegar a ser **sinérgico** e incluso pudiese llegar a ser un problema social. Es un impacto **permanente**, hasta reestablecer el servicio eléctrico. Es **irreversible**, los beneficios y mejora de la calidad de vida se verán interrumpidos. Es **irrecuperable**, el acceso a nuevas formas de educación se verá cesado. Será **continuo**, el acceso a la educación está en función del acceso a la energía eléctrica. Su extensión será **prolongada**, las opciones de educación se verán afectadas. La intensidad puede llegar a ser **máxima**, el avance en los procesos educativos se verá mermado y puede repercutir en un problema social.

Cuadro V-9. Valoración de los impactos en la etapa de abandono del sitio (en su caso)

Elemento	Componente	ID	Impacto	N	PM	E	A	D	RV	RC	PR	EX	IT	Valoración [I]	Categoría [RC]
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	-	LP	3	1	2	1	1	5	2	1	-16[LP]	COMPATIBLE-MODERADO
Atmósfera	Calidad del aire	2	Generación de polvo	-	MP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17[MP]	COMPATIBLE
Atmósfera	Ruido	3	Generación de ruido	-	CP	3	2	2	1	1	5	2	1	-17[CP]	COMPATIBLE
Edafología	Composición física	4	Generación de residuos sólidos	-	CP	1	2	1	1	1	5	2	1	-14[CP]	COMPATIBLE
Hidrología	Calidad del agua	5	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	-	MP	1	2	2	1	1	1	1	1	-10[MP]	COMPATIBLE
Biota	Vegetación	6	Disminución de la cobertura vegetal	+	LP	3	8	6	6	2	7	1	8	+41[LP]	COMPATIBLE-MODERADO
Biota	Fauna silvestre	7	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat	+	MP	1	10	6	1	1	7	1	8	+35[MP]	COMPATIBLE
Biota	Fauna silvestre	8	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo	+	MP	1	10	6	1	1	7	1	8	+35[MP]	COMPATIBLE
Social	Calidad de vida	9	Incremento de la calidad de vida de los habitantes	-	CP	3	8	6	10	7	7	9	12	-62[CP]	CRÍTICO
Social	Educación	10	Incremento en los índices de calidad educativa	-	CP	3	8	6	10	7	7	9	12	-62[CP]	CRÍTICO

### V.3 Jerarquización de los impactos

Para realizar una evaluación completa y poder estimar qué impactos tienen un mayor efecto sobre la calidad ambiental, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad general del medio ambiente. Para ello se debe atribuir a cada elemento del medio un índice ponderal, expresado en Unidades de Importancia (UI), de forma que el valor asignado a cada elemento resulta de la distribución de 100 unidades asignadas al total de elementos ambientales.

Se elaborará una matriz de importancia utilizando los impactos de la **matriz de identificación** y los totales de la **matriz de valoración de impactos**; en este punto si se procede a la suma absoluta de los valores por filas o por columnas, dichos valores no serán comparables entre sí, pero serán útiles en el caso de comparar varias alternativas sobre un elemento concreto, **de forma que valores absolutos mayores, supondrán mayores afectaciones**. El objetivo de la realización de una matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados y esto se conseguirá si incluimos las UI asignadas.

Cada valor introducido en la matriz será multiplicado por su UI correspondiente y dividido por el total de las UI (es decir 100). La sumatoria de todos los valores por filas y por columnas dará como resultado la importancia relativa. En este caso los valores obtenidos serán comparables unos con otros, por lo que los valores más altos, supondrá mayores afectaciones. De esta forma será posible determinar el orden de los impactos más impactantes y las acciones más agresivas con el medio ambiente.

Con estos datos se **podrá determinar el impacto global** categorizado en; **compatible, moderado, severo o crítico**, según las definiciones de dichos conceptos en un contexto global y teniendo en cuenta especialmente aquellos impactos caracterizados como severos o críticos, cuyos valores de importancia sean relevantes **de forma absoluta y sobre todo en forma relativa**.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, asimismo las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

1. La asignación de las unidades de importancia se dio bajo el supuesto de que todos los elementos del medio tienen la misma importancia dentro del ecosistema, por lo tanto, en una primera aproximación se dividió el total de elementos entre 100, una vez que se obtuvo el factor, se dividió considerando el total de impactos para cada elemento, esa asignación provisional posteriormente fue modificada según los criterios del grupo técnico que la evaluó. Es decir que la asignación de UI está en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI_{general} = \sum \frac{100}{\text{Elementos}}$$
$$UI_{provisional} = \sum \frac{UI_{General}}{\text{Impactos del elemento}}$$

UI = modificación discrecional basada en la UI profesional

2. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas ( $I_{impactos}$ ).

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas las etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de los impactos de cada etapa ( $I_{etapas}$ ).

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

4. Obtener la suma absoluta de todos los impactos ( $I_{total}$ ).

$$I_{total} = \sum |I_{ij}| = \sum |I_{ji}|$$

5. Jerarquizar (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro V-10. Jerarquización de los impactos

Elemento	Componente	ID	Impacto	UI general	Unidades de Importancia (UI)	Preparación del sitio	Construcción	Operación - Mantenimiento	Abandono del sitio	Suma absoluta (i)	Suma relativa (JI)
Atmósfera	Clima / Calidad del aire	1	Aumento en la concentración de gases efecto invernadero	15	5	-17	-18	-10	-16	61	3.05
Atmósfera	Calidad del aire	2	Generación de polvo		5	-17	-18	-10	-17	62	3.10
Atmósfera	Ruido	3	Generación de ruido		5	-17	-17	0	-17	51	2.55
Geología	Material superficial	4	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión	13	13	-12	0	0	0	12	1.56
Edafología	Composición física	5	Incremento en los procesos de erosión	22	12	-23	-21	0	0	44	5.28
Edafología	Composición física	6	Generación de residuos sólidos		10	-14	-14	-8	-14	50	5.00
Hidrología	Calidad del agua	7	Incremento de azolves producto de procesos de erosión (laminar o en cárcavas)	9	9	-10	-10	-8	-10	38	3.42
Paisaje	Percepción del paisaje	8	Modificación de la estructura vegetal	11	11	-28	0	0	0	28	3.08
Biota	Vegetación	9	Disminución de la cobertura vegetal	16	6	-31	-32	0	41	104	6.24
Biota	Fauna silvestre	10	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat		5	-19	-19	-8	35	81	4.05
Biota	Fauna silvestre	11	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo		5	-21	-21	-8	35	85	4.25
Social	Calidad de vida	12	Incremento de la calidad de vida de los habitantes	14	7	44	44	62	-62	212	14.84
Social	Educación	13	Incremento en los índices de calidad educativa		7	26	26	62	-62	176	12.32
Suma absoluta (j)						279	240	176	309	1004	<b>68.74</b>
Suma relativa (JI)						21.0	16.3	12.0	19.4	<b>68.74</b>	

Del análisis de los impactos por elemento el suelo resultó presentar el valor más alto, seguido de la biota (principalmente la vegetación) y la atmósfera (por las emisiones). El impacto sobre el elemento **social** fue el que presentó los valores **positivos** más altos. Por su parte el componente geológico ocupa el quinto lugar, seguido del paisaje. Por último, el sistema hidrológico será el menos afectado en el análisis realizado. El proceso de jerarquización por elemento ambiental se resume en la figura siguiente.

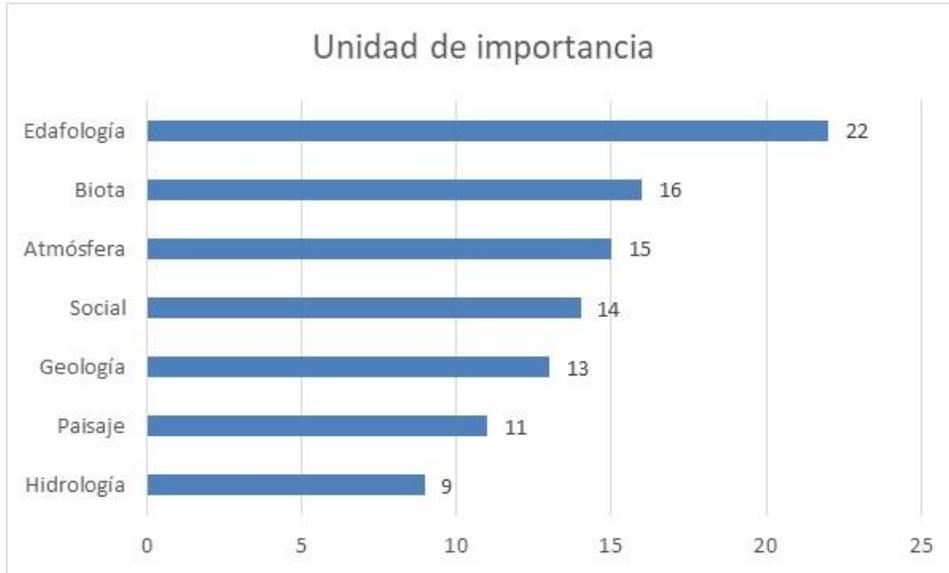


Figura V-2. Jerarquización de los impactos ambientales por elemento

El dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro V-11. Dictamen de la valoración de los impactos ambientales por etapa

Etapa	Categoría	No. Impactos	%
Abandono del sitio	COMPATIBLE	6	14.29
	COMPATIBLE-MODERADO	2	4.76
	CRÍTICO	2	4.76
Construcción	COMPATIBLE	8	19.05
	COMPATIBLE-MODERADO	3	7.14
	CRÍTICO	1	2.38
Operación - mantenimiento	COMPATIBLE	5	11.90
	COMPATIBLE-MODERADO	1	2.38
	CRÍTICO	2	4.76
Preparación del sitio	COMPATIBLE	9	21.43
	COMPATIBLE-MODERADO	4	9.52

En general, los impactos críticos representan un porcentaje bajo en la etapa de abandono del sitio, sin embargo, estos impactos son de carácter positivo, en contraste esta categoría de impactos para la etapa de preparación del sitio es negativo. Por su parte los porcentajes más altos en las diferentes etapas los representan los impactos ambientales compatibles.

Finalmente, la valoración global de todos los impactos ambientales del análisis realizado se resume en la gráfica siguiente.

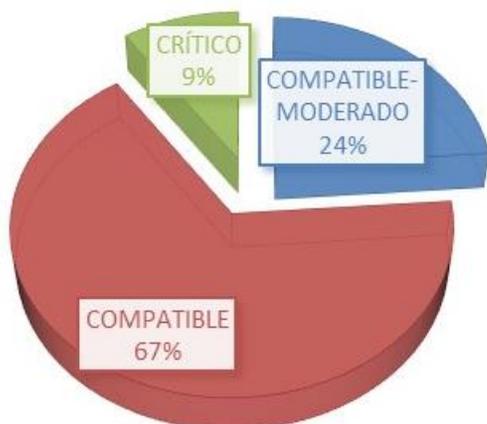


Figura V-3. Distribución de los impactos ambientales por categoría

Por su parte, la jerarquización de los impactos ambientales por etapa se resume en la gráfica siguiente.

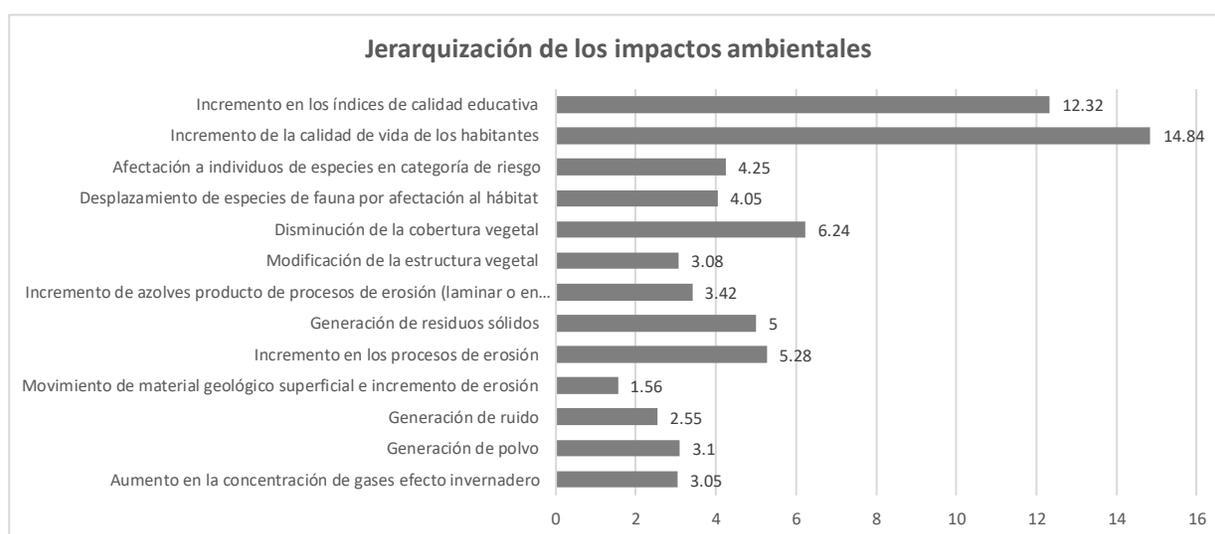


Figura V-4. Jerarquización de los impactos ambientales

Del análisis de la jerarquización de los impactos, se puede concluir lo siguiente:

1. El incremento de la calidad de vida de los habitantes es el de mayor importancia, ya que se presenta en todas las etapas y solo en caso del abandono se vuelve de naturaleza negativa.
2. El incremento de los índices de calidad educativa, será de los beneficios más importantes a las poblaciones.
3. La disminución de la cobertura vegetal (**6.24**) es el impacto **negativo** con mayor valor, y se manifestará sobre todo en la preparación del sitio. Sólo en caso del abandono del sitio el impacto se volverá positivo.
4. De no aplicar las medidas de prevención y mitigación se tendrá incremento en los procesos de erosión, es el principal impacto de importancia, sobre todo por las características del relieve local, aunque en las etapas que se presenta es considerado como compatible.
5. La generación de residuos sólidos está íntimamente ligada a la presencia humana en las diferentes actividades, así mismo su carácter es compatible.

6. Al modificar la estructura vegetal se podrá afectar especies en categoría de riesgo, por la afectación del hábitat, posteriormente el impacto se seguirá dando por las actividades a desarrollarse, y fue catalogado como un impacto compatible y que se presentará en todas las etapas.
7. Remover la cubierta vegetal tiene una estrecha relación con el desplazamiento de la fauna por la afectación del hábitat, posteriormente el impacto se seguirá dando por las actividades a desarrollarse, y fue catalogado como un impacto compatible y que se presentará en todas las etapas.
8. El incremento a los procesos de erosión está vinculado con la remisión de la vegetación, ya que de no aplicarse las medidas de prevención y mitigación se podrá convertir en un proceso de azolvamiento de los cauces.
9. La generación de polvo se presenta en todas las etapas, pero no se considera como un impacto de importancia, dadas sus características.
10. Con el uso de maquinaria y vehículos, se generarán gases tipo invernadero en todas las etapas, sin embargo, con las medidas preventivas y dado a la vegetación existente, éste no será de mayor importancia.
11. La generación de ruido será producida en todas las etapas y es catalogado como un impacto compatible.
12. El movimiento de material geológico por las excavaciones será un impacto mínimo, ya que las excavaciones para la instalación de la infraestructura serán mínimas y con las medidas oportunas se podrá mitigar y prevenir.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Del análisis del capítulo anterior, la mayoría de los impactos ambientales son **compatibles** (recuperación es inmediata tras el cese de la actividad) y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre los componentes **suelo y vegetación**.

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas que se establecen están basadas en los resultados de la caracterización de las actividades y el medio ambiente y en la normatividad ambiental aplicable. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales significativas a cada componente del medio ambiente. Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el riesgo de incidentes o accidentes que causen degradación.

#### VI.1.1 Clasificación de las medidas

La agrupación de las medidas propuestas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación a su etapa de aplicación. Las categorías de las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental se agrupan de la manera siguiente:

##### A) Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos ambientales que pudieran registrarse por la ejecución o como resultado de las actividades programadas en cualquiera de las etapas establecidas. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño y su forma de ejecución a fin de evitar o en el caso extremo disminuir los impactos ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo como el más importante por la trascendencia de la prevención.

## **B) Medidas de mitigación**

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que las acciones pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iniciales.

## **C) Medidas de restauración**

También denominadas como de **corrección o de rehabilitación**. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstruir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño de las acciones y obras, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración de los factores del medio ambiente, previamente evaluadas las condiciones antes y después de que ocurra el impacto.

## **D) Medidas de compensación**

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

### **VI.1.2 Medidas propuestas para cada elemento ambiental**

#### **VI.1.2.1 Atmósfera**

1. Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
2. Se prohibirá el uso del fuego en la remoción de la vegetación para evitar la contaminación por humos y riesgos de incendios forestales.
3. Humectar los suelos sueltos en las brechas y sitios de mayor tránsito de vehículos para mitigar la generación de polvos al ambiente.
4. Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.
5. Respetar las normas ecológicas para la protección del aire.

#### **VI.1.2.2 Geológico**

6. Estabilizar el material resultante de la excavación para la instalación de las estructuras, estabilizar taludes para disminuir la concentración de agua y los problemas de erosión por arrastre de suelo (en todos los sitios).

#### **VI.1.2.3 Suelo**

7. Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.
8. Colocar material con buena permeabilidad y drenaje a la superficie de rodamiento de los caminos, para reducir la erosión, la pérdida de materiales y generación de polvos, así como para disminuir la frecuencia de su mantenimiento y mejorar el confort del conductor.

9. Mantener en buenas condiciones obras de drenaje (cunetas) en las zonas laterales a la calzada de rodamiento de los caminos de acceso.
10. Se acomodará y picará los productos forestales maderables resultado de la remoción de la vegetación en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.
11. En las áreas forestales con pendientes mayores a los 15 grados y en aquellas que presenten problemas de erosión o un aumento del grado de erodabilidad ocasionado, aplicar un programa de conservación de suelos.
12. Picar y esparcir los residuos vegetales producto del desmonte en los suelos desnudos, con el fin de facilitar la incorporación de los elementos bioquímicos al suelo a través de su proceso natural de biodegradación sin interferir con la germinación de las semillas.
13. Los residuos sólidos de tipo doméstico que se generen durante la etapa de operación, deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características y depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético, indicando su contenido; su disposición será de acuerdo a lo que señale la autoridad ambiental competente y normas aplicables.
14. Para evitar la contaminación con hidrocarburos del suelo, las áreas de almacenamiento y suministro de combustibles y lubricantes, el mantenimiento se dará en talleres autorizados.
15. Implementar un programa de control de la erosión.
16. Respetar las normas ecológicas para la protección del suelo.

#### **VI.1.2.4 Agua**

17. Se prohíbe el vertido de los residuos peligrosos como aceites, estopas impregnadas, etc., en los cuerpos de agua.
18. Para reducir la producción de sedimentos, realizar los trabajos de acondicionamiento de los caminos y patios fuera de la época de lluvias.
19. En la remoción de la vegetación, establecer pocos carriles de arrime para evitar el arrastre masivo sobre una mayor área de suelo y evitar la formación de canalillos.
20. En donde se presenten problemas de erosión, se deberá aplicar medidas correctivas y de control como son: el picado y dispersión del material vegetal muerto, así como en áreas tengan pendientes mayores al 15%; el acomodo del material producto del CUSTF será en sentido perpendicular a la pendiente.
21. Restringir el movimiento de vehículos fuera de las áreas autorizadas.
22. Conservar la vegetación distribuida en las inmediaciones de los cuerpos de agua, respetando la zona de transición (ecotono) entre los sistemas acuáticos y las comunidades vegetales adyacentes.

#### **VI.1.2.5 Paisaje**

23. Se picarán y acomodarán parte de los desperdicios vegetales que resulten del CUSTF en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión hídrica.

24. Colectar y transportar fuera del sitio, todos los materiales de desecho tales como: madera, plástico, cartones, pedazos de metal, recortes de cables conductores, vidrios, mezclas, etc., así como el material no degradable generado durante las diferentes etapas y enviarlos a los centros de acopio autorizados.
25. Adicionalmente se realizarán acciones para estabilizar los suelos desnudos a fin de que se establezca lo más rápido la vegetación natural.

#### **VI.1.2.6 Vegetación**

26. Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional para evitar dañar a los árboles que no están dentro del DV o sitio del CUSTF.
27. Prohibir la remoción de la vegetación fuera del área propuesta (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).
28. Prohibir el uso del fuego para prevenir los riesgos de incendios forestales.
29. Implementar un programa de reforestación.
30. Implementar un programa de rescate y reubicación
31. Respetar las normas ecológicas para la protección de la flora.

#### **VI.1.2.7 Fauna**

32. Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.
33. Elaborar y colocar tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.
34. Eliminar y evitar totalmente la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que pudiesen ser consumidos por los animales silvestres.
35. Permitir el ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad para garantizar su sobrevivencia.
36. Favorecer el establecimiento de madrigueras mediante el acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos para su anidación en los ecosistemas locales cercanos al sitio.
37. Establecer, en caso de la presencia de especies faunísticas, nidos y madrigueras el programa de rescate y manejo para la conservación y protección de aquellas consideradas en la NOM-059.
38. Queda prohibida la instalación de campamentos y almacenes dentro de las zonas no autorizadas.
39. Respetar las normas ecológicas para la protección de la fauna.

#### **VI.1.2.8 Sociedad**

40. Creación de empleos directos e indirectos.
41. Mantenimiento de caminos.
42. Incremento en los medios de comunicación.

### VI.1.3 Programas de atención prioritaria

Con base en la evaluación ambiental realizada en este estudio se considera que en las etapas se presentan impactos ambientales **COMPATIBLES** (recuperación es inmediata tras el cese de la actividad). En los casos de las actividades de bajo impacto, esencialmente se realizarán medidas del tipo preventivas y de mitigación, sin embargo, para aquellas actividades que generan impactos **CRÍTICOS**, como es la **modificación de la cobertura vegetal e incremento a los procesos erosivos** se tienen considerados los programas siguientes:

#### VI.1.3.1 Programa de rescate y reubicación de fauna

En el SA se presenta una gran variedad fauna silvestre la cual no se verá afectada directamente por las actividades a desarrollar, sin embargo, se deberá tener cuidado por la incidencia directa de los organismos con la obra durante las etapas de construcción y operación, con énfasis en la etapa de preparación del sitio; por lo que es necesario elaborar e instrumentar un **programa de rescate, protección y conservación de fauna silvestre**, debe mencionarse que el objeto de dicho programa es la protección a la fauna silvestre en general, sin embargo se tendrá especial cuidado en aquellas especies que se encuentren en el listado de la **NOM – 059**.

##### VI.1.3.1.1 Objetivos

###### General

Conservar la biodiversidad de la fauna silvestre protegiendo aquellas especies de alto valor de importancia ecológica a nivel regional.

###### Específicos

- Rescate y reubicación de las especies de la fauna silvestre que se encuentran listadas en la **NOM-059** dentro del sitio.
- Determinar el método más adecuado para identificar, rescatar y asegurar la sobrevivencia de las especies reubicadas.
- Capacitación del personal que estará involucrado en las diferentes actividades.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

##### VI.1.3.1.2 Metas

- Ahuyentar la totalidad de la fauna en el sitio para asegurar su supervivencia.
- Tener un registro de rescate y evidencia fotográfica de la fauna registrada.

##### VI.1.3.1.3 Descripción de las especies de fauna

Cómo se indicó en el apartado IV.2.2.2, para identificar la fauna en primera instancia se revisaron registros de la fauna a nivel SA, y se complementó con la información del levantamiento de campo; con lo que se pudo identificar 180 especies de la fauna, de las cuales 30 tienen alguna categoría de riesgo. Debe tenerse en cuenta que **a nivel local (Al), únicamente se tuvo registro de 4 especies, mientras que a nivel SA se registraron 10 especies**; sin embargo, como medida preventiva, se ha decidido incluir la totalidad de las especies con categoría de riesgo, a nivel SA, pero para fines prácticos sean agrupado por géneros y/o familias.

**Cuadro VI-1. Especies de fauna incluidas en la NOM-059**

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	Accipiter striatus	Gavilán pajarero	PR
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Aquila	Aquila chrysaetos	Águila real	A
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	Buteo albonotatus	Aguiluilla aura	PR
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	Accipiter	Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	PR
AVES	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Nyctiphrynus	Nyctiphrynus mcleodii	Tapacamino prió	PR
AVES	Caprimulgiformes	Apodidae	Streptoprocne	Streptoprocne semicollaris	Vencejo nuca blanca	PR
AVES	Falconiformes	Falconidae	Falco	Falco peregrinus	Halcón peregrino	PR

AVES	<i>Galliformes</i>	<i>Odontophoridae</i>	<i>Cyrtonyx</i>	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Pintada	PR
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Tyrannidae</i>	<i>Attila</i>	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pr
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Icteridae</i>	<i>Icterus</i>	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Pr
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Passerellidae</i>	<i>Melospiza</i>	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	p
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Fringillidae</i>	<i>Carpodacus</i>	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	p
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus</i>	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Pr
AVES	<i>Passeriformes</i>	<i>Turdidae</i>	<i>Turdus</i>	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Pr
AVES	<i>Pelecaniformes</i>	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea</i>	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Pr
AVES	<i>Piciformes</i>	<i>Picidae</i>	<i>Campephilus</i>	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	PR
AVES	<i>Piciformes</i>	<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Pr
AVES	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>	<i>Rhynchopsitta</i>	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	P
AVES	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>	<i>Ara</i>	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	P
AVES	<i>Psittaciformes</i>	<i>Psittacidae</i>	<i>Amazona</i>	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
AVES	<i>Strigiformes</i>	<i>Strigidae</i>	<i>Strix</i>	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	A
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis</i>	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Colubridae</i>	<i>Thamnophis</i>	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Pr
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	Pr
REPTILES	<i>Squamata (suborden Serpentes)</i>	<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	Pr
REPTILES	<i>Squamata (suborden Suaria)</i>	<i>Anguidae</i>	<i>Barisia</i>	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Pr
MAMIFEROS	<i>Carnivora</i>	<i>Mustelidae</i>	<i>Taxidea</i>	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	A
MAMIFEROS	<i>Chirotera</i>	<i>Phyllostomidae</i>	<i>Choeronycteris</i>	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A

A = Amenaza, P = En peligro de extinción, Pr = Sujeta a protección

Cuadro VI-2. Descripción general de las especies incluidas en la NOM - 059

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Miden entre 24 y 36 cm. El macho pesa de 82 a 105 g. y la hembra entre 144 y 208 g. Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo cara, garganta blanquecinas con rayas de color canela, pecho canela, más oscuro en las migratorias de Norteamérica velox, con muchas rayas blanquecinas, cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Los inmaduros con dorso de color café con manchas color ante; parte ventral blanquecino con rayas café-rojizo opacas, garganta blanquecina con manchas café-canela y cola similar a los adultos; a veces se les nota un barrado en los flancos y costados rojizo. Tienen una marcada tendencia a habitar los bosques de pino-encino, bosque de encinos y bosques de coníferas mixto. En Norteamérica se reproduce de abril-junio, mientras que en el Caribe de enero-julio. Anida en bosques de coníferas. El periodo de incubación es de 30 a 32 días.
AVES	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	El águila real o águila caudal al igual que en la mayoría de las aves de presa, las hembras son mayores que los machos, pudiendo llegar al metro de longitud desde el pico a la cola y los 2,3 metros de envergadura alar, y un peso de entre 4 y 6,75 kg, mientras que el macho, de un tamaño menor, alcanza entre 1,8 y 2 metros de envergadura alar y un peso de entre 2,9 y 4,5 kg, su alimentación principal ratones, conejos, liebres, marmotas, zorros, serpientes, e incluso crías e individuos viejos o enfermos de cabras salvajes, ciervos, jabalíes y rebecos y aves voladoras y terrestres. Ya que por su amplia distribución de varios países, es apta para habitar cualquier ecosistema.
AVES	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles. Nidifica en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos. La hembra coloca 2 huevos blancos.
AVES	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 gr, las hembras 413-598 gr; la envergadura es de 9-99 cm; con la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; alas cortas y redondeadas. Iris anaranjados a rojos; cere y patas amarillas a anaranjado pálido; corona y nuca negras, frente blancuzca, partes superiores azul grisáceo (hembra café grisáceo), cobertoras superiores del ala gris oscuro, primarias barradas con blanco, blanco en la parte del cuello con rayas oscuras, el resto de las partes bajas barrado irregular fuerte y marcas crecientes de café rojizo, el barrado en los flancos es más irregular; cola con tres bandas negras y punta blanca, la plumas debajo del ala barradas de gris y blanco. Se alimenta principalmente de vertebrados y alrededor del 80% de su dieta la proporcionan aves, también come pequeños mamíferos, anfibios e insectos. Habita en bosques tropicales caducifolios, bosques riparios y en bosques de coníferas
AVES	<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacamino prío	Ave de 20-21 cm de longitud y de 24-37g (macho 31-37, hembra 24-35) con coloración críptica y plumas eréctiles en la región post-ocular. Los ojos son café oscuro y el pico claro con la punta negra, patas rosa-pardo pálido o grisáceas, con vibras muy largas alrededor del pico y curvadas hacia adentro; sin dimorfismo sexual. Las partes superiores son gris pardo, las cobertoras del ala y las escapulares con manchas castañas, las cobertoras del ala también tienen manchas blancas y las primarias tienen barras café oscuro y pardas. La cola es café grisáceo opaco, las rectrices exteriores manchadas de la punta con

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			blanco. La garganta y partes inferiores color café y gris arena con el abdomen jaspeado en blanco. Su hazienda comprende zonas boscosas abiertas y en laderas rocosas con bosques de encinos y pino-encinos, usualmente en terrenos montañosos áridos y semiáridos; también en áreas con árboles dispersos bordes de bosques, cañadas arboladas y laderas con encinos por debajo de bosques mesófilos. Ocasionalmente se encuentran en los bordes de caminos tranquilos y en campos de vegetación alta con árboles dispersos.
AVES	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	El vencejo nuca blanca, para ser un vencejo es grande, mide de 20.5 a 25 cm de largo, siendo un 20% más grande que su pariente más común el white-collared swift. Pesa entre 115 a 225 gr, siendo su peso promedio 175 gr. Los adultos son de color negro-marrón, con una coloración azul brillante en el dorso, y poseen una medialuna blanca en la nuca. Su cola es bastante cuadrada, aunque en vuelo puede tomar una forma trapezoidal. Se lo encuentra en la zona central y occidental de México, existiendo un registro en la frontera con Guatemala. Esta especie mora principalmente en zonas de terrenos elevados, prefiriendo las paredes de acantilados, cañadones profundos de ríos y salientes rocosas elevadas. Sus hábitats principales son los bosques de pino y roble, bosques tropicales caducifolios y zonas arbustivas de segunda generación. Por lo general habita en alturas entre los 1500 a 3000 m y raramente a nivel del mar.
AVES	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Halcón grande con una longitud total de 375 a 525 mm y envergadura de 96 a 119 cm, de constitución gruesa con un peso de 550 a 1550 gr, a las largas y puntiagudas con base ancha, cola más bien corta y angosta. En reposo, el extremo de las alas casi alcanza la punta de la cola. El iris es café oscuro, la órbita del ojo está desnuda, el pico es azul plumizo y la punta negra. Los sexos son similares, las edades difieren. El adulto tiene cere, anillo orbital y patas color amarillo brillante. Garganta y partes inferiores de color blanco. La parte baja del pecho y el resto de las partes inferiores con manchas y barras negruzcas. Cola negra con la punta blanca, la parte exterior de la cola con 6 barras color gris pálido, la parte interna con 3-5 barras blanquizas. Habita muchos biomas terrestres, no parece tener preferencia por alguno. Su dieta está compuesta principalmente de aves, desde pequeñas con un peso no menor a 10 gr (por ejemplo, los colibríes, hasta grandes patos y garzas (2 Kg.). Se sabe de al menos 300 especies que le sirven como alimento en el hemisferio norte, se puede especializar local o regionalmente en ciertos grupos de aves, estos son principalmente palomas (Columbiformes).
AVES	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codomiz Pinta	Son aves que miden de 17 a 24 cm de largo, lo que las convierte en una de las especies más pequeñas de América del Norte. Como el resto de las codornices, la cola es bastante pequeña y la apariencia rechoncha. Pesan unos 180 g. Los machos tienen la cara y cuello son blancos con negro, un patrón conocido como de arlequín. Tienen una larga cresta color ante que cuelga hacia atrás de la cabeza. La espalda y las plumas de la cubierta de las alas son color ante oscuro con manchas negras claras, y los costados presentan numerosas manchas circulares. Su hábitat incluye bosques abiertos, más frecuentemente de encino, pero también de pino-encino y de junípero, con pastos de al menos 30 cm de alto. Presente en pendientes de colinas y cañones. Consume principalmente raíces de plantas que las obtienen excavando con sus patas.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
AVES	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Pájaro mediano poco llamativo, grita fuertemente emitiendo un sonido como "tui tui tuito". Se alimenta de invertebrados, frutos y pequeños vertebrados. Se reproduce de marzo a julio. Su nido lo establece en huecos de árboles, aprovechando siempre las cavidades naturales, es decir que no perfora el tronco para elaborarlos, o también forma una copa voluminosa de fibras, raíces y hojas, utilizando materiales muy finos como el musgo y coloca entre las epífitas o contrafuertes su nido, a una altura de 80 cm y hasta de 3m de alto. La puesta es de 3 a 4 huevos manchados de café y lila con fondo blanco o crema. Ave mediana que mide 17.5 a 21.5 cm. Con un peso aproximado de 40 g. Generalmente café u oliva arriba y rayado, corona café con rayas oscuras. Alas café con las plumas marginadas de canela y barras alares amarillentas. La cola rojiza y la rabadilla leonada brillante. Las partes inferiores blanquizas o amarillentas con suaves rayas grises en la garganta y pecho. Iris rojizo, pico fuerte, con un gancho muy pronunciado color café, en la base numerosas cerdas duras (vibrisas). Patas gris morado. Sexos similares. Los juveniles son similares a los adultos, pero las plumas de la corona no están rayadas. Habita bosques tropicales deciduos y siempre verdes, ecotonos, acahuales altos, bordes y orillas de bosques primarios, islas o manchones relativamente no perturbados del bosque, bosque húmedo secundario y plantaciones.
AVES	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Es nativo de Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala, México y visita ocasionalmente el suroeste de los Estados Unidos. Su hábitat natural se compone de bosque subtropical y tropical, sabanas, praderas y matorrales. Prefiere bosques abiertos áridos, donde típicamente domina la mimosa.
AVES	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	Es una especie de ave emberízida presente en una vasta porción de América del Norte. El canto del macho es de gran variación, con notas musicales y zumbidos. Su llamado es un chep nasal. Anidan en un lugar semioculto, en el suelo, en un arbusto o sobre un árbol. La hembra pone entre 3 y 5 huevos ligeramente verdosos con manchas marrones. Sus nidos son vulnerables al parasitismo de puesta por el tordo cabecicafé. Los gorriones melódicos reconocen a los tordos y los atacan cuando se acercan a sus nidos.
AVES	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Es un ave originaria de México y el oeste de los Estados Unidos, pero fue introducida al este de Norteamérica en el siglo XX como ave de jaula. Con el tiempo, las aves liberadas se aclimataron en las nuevas zonas, desplazando en algunas áreas al carpodaco nortero (Carpodacus purpureus) y al gorrión doméstico ( <i>Passer domesticus</i> ). Se trata de aves principalmente residentes, aunque algunas poblaciones orientales suelen migrar hacia el sur. Sus hábitats son bastante diversos, pues reside en claros de bosques, en matorrales, desiertos, tierras altas, zonas costeras, campos de cultivo y zonas urbanas, incluyendo grandes ciudades.
AVES	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Es parecido al zorzal pechirrojo, pero ligeramente más pequeño, alcanzando los 22.5 cm de longitud promedio. Se distingue por su característico color rojizo o rojizo-oliváceo en la espalda, partes superiores de las alas y flancos del pecho, que contrasta con el color gris de la cabeza, nuca y cola. El vientre y las plumas cobertoras inferiores de la cola son blancas. La garganta es blanca con rayas negras. El pico y el anillo ocular son amarillos. Los sexos son similares, aunque las hembras son más opacas. Los juveniles, como sucede con otras especies de zorzales, tienen manchas en las partes inferiores, y son de plumaje pardo con manchas más pálidas en las partes superiores. El zorzal dorsicanelo habita bosques secos caducifolios, en ecotonos, y en campos de cultivo; tanto en lo alto de los árboles como en el suelo. Su área de distribución abarca principalmente la vertiente del Océano Pacífico, desde el estado de Sonora hasta el Istmo de Tehuantepec. Hay poblaciones aisladas en parques

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			de la Ciudad de México y Oaxaca de Juárez —dos ciudades de elevada altitud—, que, se cree, son descendientes de aves de jaula escapadas.
AVES	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	<p>El mirlo primavera también conocido como zorzal robín, mirlo americano, robín, robín americano, zorzal migratorio, zorzal pechirrojo, zorzal petirrojo o zorzal real, es una especie de ave paseriforme de la familia de los túrdidos. Se distribuye ampliamente en América del Norte desde el norte de Canadá y Alaska. Invierna en los estados de Florida y California; y en México, Guatemala y Belice. Es el ave oficial de los estados de Connecticut, Michigan y Wisconsin.</p> <p>Es principalmente activo durante el día y se reúne en grandes bandadas durante la noche. Su dieta consiste en invertebrados —como larvas de escarabajo y oruga— al igual que frutas y bayas. Es una de las primeras aves en reproducirse al regresar de la migración hibernal. Construye su nido de hierba gruesa, ramitas, papel y plumas que unta con barro y amortigua con hierba u otro material blando.</p>
AVES	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	<p>La garza azulada o garza ceniza (<i>Ardea herodias</i>) es una especie de ave pelecaniforme de la familia Ardeidae. Es una garza americana bastante común. Ocupa un área que se extiende por América del Norte, Centroamérica, las islas Galápagos y norte de Sudamérica. Es una de las garzas de mayor tamaño, con una altura que puede superar los 110 cm de longitud.</p>
AVES	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	<p>Miden 35.5-38 cm de largo y pesan de 205 a 244gr. Presentan una cresta de color rojo prominente. Sexos y edades diferentes. El macho tiene los ojos amarillentos y el pico corneo pálido. La cabeza y la cresta rojas; el cuello, pecho y dorso de color negro. Presenta una línea blanca que recorre cada lado del cuello y termina sobre las escapulares en forma de "V". Las hembras presentan tienen la frente, corona y garganta de color. El carpintero pico plata habita en los bosques densos de tierras bajas, en estribaciones de montaña usualmente en bosques mixtos de coníferas, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque tropical deciduo (grupo chionogaster). También en bordes perennifolios de bosque tropical de tierras bajas.</p>
AVES	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	<p>El carpintero bellotero (<i>Melanerpes formicivorus</i>) es un pájaro carpintero de tamaño medio. Los adultos tienen la cabeza, el dorso, las alas y la cola negras; la frente, la garganta, el vientre y el manto, blancos. Sus ojos son también blancos. Los machos adultos tienen el píleo completamente rojo mientras que las hembras presentan una franja negra entre la frente blanca y el píleo rojo. Habitan en robledales, desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia. Anidan en árboles o ramas muertas, en grandes cavidades excavadas por la pareja. En la cría suelen participar varios individuos adultos: los estudios de campo muestran que estos grupos pueden estar constituidos por parejas criadoras monógamas o hasta por colectivos de siete machos y tres hembras (con más de 10 ayudantes no criadores). Los grupos criadores crean auténticas despensas en las que acumulan bellotas: excavan agujeros en los árboles muertos y las almacenan allí. Estas bellotas quedan a la vista, así que el grupo va a defender el árbol de posibles robos. Las bellotas constituyen una parte importante de su dieta; también comen insectos que capturan de la corteza de los árboles o que atrapan en vuelo, además de frutos, semillas y, a veces, savia. Es una especie residente permanente. Pero, si no hay bellotas disponibles pueden emigrar a otra área. Anualmente pueden</p>

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			cavar 60,000 agujeros en un árbol con bellotas e incluso lo introducen en distintos para cubrirlo completo así evitarán que otro individuo se los hurte.
AVES	<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	Cotorra de tamaño mediano, promedia 38 cm de largo. Ambos sexos presentan coloración similar. Su coloración es vistosa, verde brillante en el cuerpo, un poco más claro y amarillento en los pómulos y plumas cobertoras del oído. Posee una amplia franja roja en la región superciliar y la frente. La región donde se flexionan las alas tiene una coloración roja en los adultos. Las plumas cobertoras inferiores de las alas forman una enorme banda amarilla. El adulto presenta pico negro y patas con una tonalidad grisácea. La cotorra ocurre en localidades variadas como cimas de montañas con bosques abiertos de pino o pino-encino, hasta en rodales puros de oyamel que se encuentran bajo grandes riscos. Los nidos se presentan casi exclusivamente a elevaciones superiores a 2,000 m, y comúnmente arriba de 2,400m.
AVES	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Presenta la ausencia de plumas en la región del rostro, o bien puede presentar bandas de pequeñas plumas. La especie presenta algunas plumas a manera de 5 a 6 bandas de color rojo carmesí y la piel del rostro es de color rosado claro. Es un ave grande, mide entre 675 y 750 mm. Presenta color verde, tono mate en la nuca, cuello y corona. Las plumas de cobertura y secundarias de las alas presentan un color verde olivo oscuro; frente y mejillas color rojo carmesí, la rabadilla y coberteras de la cola presentan color azul turquesa. El pico es negro mate y el iris es color amarillo, patas y dedos color gris oscuro. La dieta consiste en varios tipos de frutas, vainas, semillas y nuevos brotes de hojas y flores.
AVES	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Es una de las dos especies más pequeñas del género Amazona en México. Amazona albifrons tiene una talla de 25 a 29 cm, es similar en tamaño a Amazona xantholora (loro yucateco) que posee una talla de 25.5 a 28 cm. El plumaje en general es verde, las plumas de la cabeza, cuello, y partes superiores poseen una tonalidad más intensa en los bordes; el anillo ocular y la región perioftálmica son de color rojo. La frente y la porción frontal de la corona es blanca, algunas veces presenta una tonalidad amarilla y/o azul. El resto de la corona es azul obscuro, las plumas con los márgenes oscuros; las cobertoras superiores e inferiores son de un verde amarillento; el alula y cobertoras primarias rojas; membranas exteriores de las primarias verdes en la base y azules en las puntas, los lados inferiores de las plumas de vuelo azul verdoso; cola verde con puntos amarillo-verdoso. Plumas laterales con bases rojas; pico amarillento, iris amarillo pálido; piernas grises brillante en ambos sexos. La hembra difiere del macho en que el rojo de la cara se limita a la región de anillo ocular y carece de la tonalidad roja en las plumas cobertoras de las alas. El macho juvenil se parece a la hembra, pero con rojo en las cobertoras primarias.
AVES	<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado	Búho mediano de entre 41 y 48 cm de largo y entre 520 y 760 g de peso. Las hembras son de mayor tamaño y más pesadas que los machos. Coloración general del cuerpo café chocolate, cabeza grande y redonda sin plumas auriculares, disco facial café con círculos concéntricos más oscuros en cada ojo, ojos grandes y negros, pico amarillo verdoso, coloración del cuello y pecho café chocolate con barras color claro, plumas del abdomen con motas café oscuro, cola larga con 4 a 6 bandas claras, una de las cuales está al final de la cola, tarsos y dedos completamente emplumados. Los juveniles presentan el plumaje

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			general del cuerpo de color café claro, con barras oscuras y el disco facial café. La vocalización territorial es una serie de tres o cuatro notas "whoop hu hooo" o whoo, whoo-whoop, whoo o hoo-hoo, hoo, el llamado de alarma es semejante al ladrido de un perro, y de nido es una vocalización emitida por ambos sexos desde el árbol del nido antes de la anidación (Johnsgard 1988). La vocalización de la hembra es más aguda que la del macho. Presenta una gran combinación de silbidos y ululaciones, y se han identificado hasta 14 diferentes tipos de llamados. Los ciclos lunares y condiciones atmosféricas influyen en el comportamiento vocal de esta especie.
REPTILES	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Físicamente es una serpiente constrictora de cuerpo macizo, en la parte ventral tiene una coloración amarilla con manchas oscuras pequeñas esparcidas irregularmente a los lados, que contrasta con las manchas semicirculares a lo largo del cuerpo que van del castaño oscuro al negro. Aunque existen variedades de otros colores, que pueden ser algo más rojizas o más pálidas casi llegando al blanco. Su longitud varía según la subespecie, pero para el <i>deppei</i> se considera una longitud máxima de 1.6m
REPTILES	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	<i>Thamnophis eques</i> es una especie relativamente grande y robusta llegando a alcanzar una longitud máxima total de 1120 mm. Las escamas de la región dorsal del cuerpo son quilladas, y el número de éstas es de 21-19-17, raramente 23-21-17 o 19-19-17. El rango de escamas ventrales es de 149 a 176 en machos y de 149 a 171 en hembras. La escama anal es simple. El color de la cabeza es gris-verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales hay dos puntos amarillos; en la parte posterior de las parietales hay una mancha en forma de corazón, dividida por el surgimiento de la línea vertebral que abarca de una a cuatro escamas de amplitud a este nivel; las comisuras de las escamas infralabiales están marcadas de negro y el resto de las escamas es gris a claro o amarillo. A lo largo del cuerpo se presentan dos hileras de manchas negras que pueden ser circulares o en algunos casos, rectangulares, separadas verticalmente por una coloración crema-verdoso o amarillo-verdoso; la línea vertebral corre hacia toda la región dorsal del cuerpo, incluyendo la zona caudal, y abarca dos escamas de ancho, pero en la región media y posterior, esta franja incluye una escama completa y la mitad de las escamas adyacentes. En la región lateral hay una hilera de escamas de color gris, delimitada de negro, seguida por la línea lateral que abarca la 3ª y 4ª hilera de escamas, ésta puede ser de color crema, gris claro o amarilla. La región ventral es de color gris a gris-verdoso, pero algunas escamas presentan bordes de color negro. La zona caudal es crema o amarilla.
REPTILES	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de Cascabel	Las serpientes de cascabel ( <i>Crotalus</i> ) son un género de la subfamilia de las víboras de foseta dentro de la familia de los vipéridos. Son serpientes venenosas y endémicas del continente americano, desde el sureste de Canadá al norte de Argentina La serpiente de cascabel es reconocida como la serpiente más venenosa de Norteamérica. Algunas especies pueden alcanzar hasta 2,5 metros de largo, y los 4 kg de peso. Según la especie exacta, tienen un cuerpo delgado y compacto. Su cabeza es más bien plana y se distingue claramente del cuello. El centro del cuerpo está rodeado de escamas que están colocadas en 21 - 29 filas. El color de fondo de esta familia va de amarillento a verdoso, rojizo a pardo e incluso negro. Una fila de manchas oscuras de forma romboédrica pasa por la espalda y los laterales. El cascabel lo forman unos estuches córneos en el extremo de la cola que en caso de peligro les permiten emitir un sonido de aviso de que es peligrosa y quizá proteja la serpiente de ser pisada por los grandes mamíferos. Con cada muda de piel se añade un aro más a este cascabel, lo que permite estimar la edad del animal. Sin embargo, este
REPTILES	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	
REPTILES	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora de cascabel	
REPTILES	<i>Crotalus pricei</i>	Cascabelilla	

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
			método no es confiable ya que el cascabel de la serpiente puede ser muy largo y en ocasiones se puede romper, perdiendo así, la cuenta de la edad.
REPTILES	<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión	Especie endémica de México. Es una lagartija de tamaño moderadamente grande que se caracteriza de las demás especies del género por presentar el siguiente conjunto de características de escamación y coloración: tres o cuatro superciliares; elemento cantolorear no dividido o dividido en dos de manera horizontal; de 34 a 45 hileras transversales de dorsales; supranasal fusionada con la postnasal superior; de 8 a 10 hileras de nucales; una sola occipital; coloración dorsal en los adultos con una evidente variación sexual y geográfica, generalmente los machos adultos con un color dorsal que varía de café parduzco a verde olivo immaculado, mientras que las hembras adultas varía de verde olivo immaculado a café parduzco con un patrón de bandas verticales oscuras. Esta especie parece tolerar bien las alteraciones hechas a su hábitat original ya que se le suele encontrar debajo de cortezas de árboles y troncos tirados en zonas de cultivo y claros de terreno cercanos al bosque.
MAMIFEROS	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Mide en la cabeza y el cuerpo de 42 a 72 cm, a esta medida se le suma la cola que es de 10 a 15 cm. El peso de los adultos es de 4 a 12 Kilogramos. El Tejón Norteamericano demuestra ser más activo durante la noche, aunque por el día también se le ve. Sus presas más comunes son las tuzas, las ardillas de tierra, los topos, las marmotas, los perritos de la pradera o los topillos, entre otros. Asimismo, suelen cazar aves que anidan en el suelo y reptiles.
MAMIFEROS	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	Murciélago filostómido de tamaño medio con pelaje café- grisáceo en el dorso con los hombros y el vientre más pálidos de hasta 7 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico alargado con lengua larga y extensible, la hoja nasal es ancha en la base y terminada en punta de aproximadamente 5 mm de largo (40-50 % del total del cráneo). La cola es corta de aproximadamente 1/3 del largo del uropatagio el cual es desnudo y de la mitad de longitud del fémur. El peso varía de 10-20 g. Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas ( <i>Lemnaireocereus</i> spp.) y garambullas ( <i>Myrtillocactus</i> spp.).

Cuadro VI-3. Descripción gráfica de las especies incluidas en la NOM - 059

**Nombre científico**

*Accipiter striatus*



*Aquila chrysaetos*



*Buteo albonotatus*



**Nombre científico**

*Accipiter cooperii*



*Nyctiphrynus mcleodii*



*Streptoprocne semicollaris*



**Nombre científico**

*Falco peregrinus*



*Cyrtonyx montezumae*



*Attila spadiceus*



**Nombre científico**

*Icterus pustulatus*



*Melospiza melodía*



*Carpodacus mexicanus*



*Turdus rufopalliatus*



*Turdus migratorius*



**Nombre científico**

*Ardea herodias*



*Campephilus guatemalensis*



*Melanerpes formicivorus*



**Nombre científico**

*Rhynchopsitta pachyrhyncha*



*Ara militaris*



*Amazona albifrons*



**Nombre científico**

*Strix occidentalis*



*Pituophis deppei*



*Thamnophis eques*



**Nombre científico**

*Crotalus lepidus*



*Crotalus molossus*



*Crotalus basiliscus*



**Nombre científico**

*Crotalus pricei*



*Barisia imbricata*



*Taxidea taxus*



*Choeronycteris mexicana*



#### **VI.1.3.1.4 Actividades**

En el programa de rescate y reubicación de fauna incluye diferentes actividades, las cuales pueden desarrollarse de manera secuencial, independiente y/o simultánea, las cuales se describen a continuación.

##### **VI.1.3.1.4.1 Capacitación al personal**

La capacitación del personal que laborará en las diferentes etapas de la obra, es una actividad indispensable y será de manera obligatoria realizarla antes de cada etapa y/o actividad. Es posible que durante la vida útil de la obra aparezcan animales, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate, por lo que es de suma importancia mantener la capacitación del personal aún en la etapa de operación y mantenimiento.

La capacitación se centrará en un taller de educación ambiental en dónde se abordarán los siguientes temas.

- Estado de conservación de los animales silvestres
- Listado de fauna con posibilidad de encontrarse en el sitio y su status en la [NOM – 059](#)
- Actividades de ahuyentamiento
- Importancia de las labores de rescate
- Niveles de peligrosidad de las especies y su tipo de manejo
- Legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre regional.

##### **VI.1.3.1.4.2 Ahuyentamiento de la fauna**

Al inicio de la etapa de preparación del sitio se realizarán recorridos por el sitio, haciendo el mayor ruido posible para permitir el desplazamiento de la fauna y sólo en caso de existir fauna de lento desplazamiento, se deberá realizar el rescate de la especie y ubicarla en un lugar seguro similar a su hábitat.

Aunque existen diferentes técnicas de ahuyentamiento, como la utilización de siluetas, reflectores, cintas de colores, e incluso el uso de humo y uso de feromonas, se ha **elegido el uso de reproducción de sonidos (ruido)** como el método que menor impacto generará y el más eficiente por la naturaleza de la obra.

##### **Reproducción de sonidos (estimulo auditivo o ruido)**

Uno de los métodos más empleados, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos. La reproducción de éstos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento.

Puede ser utilizado un **bafle o parlante amplificador** de sonido, o generar el ruido con instrumentos musicales como panderetas, silbatos, trompetas o cualquier otro medio que cause sonidos diferentes a los del ambiente natural. Los sonidos deben generarse en lugares en los que se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable reproducir los sonidos en tiempos y momentos diferentes. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos, se puede utilizar en cualquier horario.

##### **VI.1.3.1.4.3 Identificación**

Una vez que se haya efectuado el ahuyentamiento será necesario conocer si existen individuos a rescatar, por lo que se realizara un recorrido por el sitio, poniendo en práctica la **observación directa e indirecta**.

###### **➤ Observación directa**

Consiste en realizar un reconocimiento en el sitio para identificar los individuos a rescatar de manera visual (especies de flora y fauna).

###### **➤ Identificación indirecta**

La detección de las especies de manera indirecta consiste en localizar rastro de individuos a través de nidos, excretas, sonidos, etc., que nos permitan conocer su localización exacta.

Con lo anterior, podrá ubicarse si existen individuos, nidos, o madrigueras a rescatarse, y deberá ponerse en práctica la mejor técnica para su manejo.

#### **VI.1.3.1.4.4 Métodos para el manejo de las especies**

En caso de identificarse algún individuo, deberá aplicarse el mejor método de rescate.

##### **VI.1.3.1.4.4.1 Anfibios**

Aunque no se identificarán anfibios a nivel SA, se tiene registro de 4 especies, ninguna de ellas en categoría de riesgo; y en caso de llegar a encontrar algún individuo y evaluar que pudiese llegar a ser afectado se podrán aplicar las siguientes actividades:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo y en la punta un recipiente plástico.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc (con pequeños orificios) con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, pero no a plena luz. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

##### **VI.1.3.1.4.4.2 Aves**

Las aves son muy sensibles a los sonidos, por lo que se puede esperar que el ahuyentamiento a través de la generación del ruido sea exitoso; sin embargo, los casos en los que las aves no responderán a este estímulo se centra principalmente en nidos y polluelos, por lo que en su caso deberá aplicarse las siguientes actividades:

##### **Para la captura:**

- Si es grande y se defiende con sus garras o pico (caso de las rapaces y otras especies) tirarle una manta o trapo grande por encima y fijarle las patas juntas con cinta engomada o aisladora. Si es posible hacer lo mismo en el pico.
- Si es pequeño e inofensivo, simplemente tomarlo con las manos suavemente y transportarlo. Los cuidados deben enfocarse a no apretarlo para que respire libremente.

##### **Para transportarlo:**

- Lo mejor es llevarlo en una caja de cartón que sea adecuada al tamaño del ave, que no sobre mucho espacio ni que esté muy apretada, pueden ser usadas las jaulas.
- Debe permanecer a oscuras. Si se transporta en una jaula debe estar envuelta en una tela oscura.
- Tiene que disponer de buena ventilación (agujeros en las paredes de la caja o tela de la jaula).
- Al transportar evitar movimientos bruscos, sacudones, golpes y vuelcos de la caja o jaula.
- No golpear las paredes o mover la caja o jaula para saber si el ave aún está viva (se debe observar por los orificios de la misma).
- Evitar que otros animales husmeen, ladren, arañen o ataquen la caja o jaula.
- No alimentarlo ni darle agua (siempre que se llegue al lugar de rescate en menos de dos horas).
- Evitar toda causa de estrés.

##### **¿Qué hacer si el ave no se presenta sana?**

- Se debe tratar de identificar qué problema tiene:

**Fractura.** Las alas y patas son las extremidades de fractura más frecuentes. Es relativamente fácil diagnosticarlo ya que el miembro tiene forma y/o movimientos que no son los naturales (es posible comparar

las formas y movimientos del par de miembros homólogos para ver posibles diferencias entre ellos). Se pueden presentar dos posibilidades ante una fractura.

**Abierta**, junto a un hueso quebrado hay una herida. En caso de fractura abierta debe iniciarse por desinfectar la herida (yodóforo), tres veces por día, durante dos días. Se debe tratar de mantener el miembro más o menos inmovilizado para que no se agrave ni duela. Se debe administrar un antibiótico, durante 7 días. Luego de los dos primeros días de desinfección, si la herida aparenta estar bien se debe inmovilizar el miembro durante 20 días.

**Cerrada**, únicamente hay fractura y no hay heridas. Si es un ala debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando el ala contra el mismo en posición normal. La otra ala debe quedar libre. En caso que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida. Si es una pata debe plegarse en su lugar, contra el cuerpo, y con una cinta aisladora rodear el cuerpo apretando la pata contra el mismo en posición normal. La otra pata debe quedar libre. En caso que el ave despida olor o se encuentre decaída sacar la cinta y revisar la herida.

Este tratamiento puede tener éxito o no. Por esa razón siempre lo más conveniente es consultar un veterinario dedicado a aves y/o mascotas.

**Heridas**. En general las heridas en las aves tienen poco sangrado. Si existiera debe comprimirse la zona sangrante hasta que se detenga la hemorragia. Tanto las heridas grandes como pequeñas terminan cicatrizando. Lo importante es evitar o cortar la infección. Con curas de yodóforo tres veces por día y algún antibiótico es suficiente. Seguir con este tratamiento hasta que la herida cierre.

**Otros estados patológicos**. Muchas veces no hay signos claros de una enfermedad para que una persona sin conocimientos pueda hacer un diagnóstico como en los casos anteriores. Se puede apreciar al ave que no come y/o está decaída y/o tiene diarrea y/o estornuda o tose. En estos casos se debe administrar un antibiótico. Es importante que lo vea un veterinario dedicado a las aves o mascotas.

## Alimentación y nido

**Alimentación**. Para saber que alimento suministrar al pichón se debe saber si es una rapaz o no, ya que las demás especies pueden ser alimentadas, en principio con la misma comida.

Como saber si es una rapaz. Dos datos son fundamentales para saberlo: i) Pico relativamente voluminoso y grueso, ganchudo y ii) Patas fuertes y con uñas en forma de garra.

**Alimentando una rapaz**. Administrar carne picada colocándola dentro del pico de la rapaz. Con el paso de los días abrirá el pico pidiendo ser alimentado cuando ve llegar la carne. Cuando tenga algunos días acostumbrado a la comida poner carne en el suelo hasta que comience a comerla por voluntad propia. A partir de allí seguir de esta forma. Administrar carne hasta que se note un crecimiento en el buche. Repetir la comida cada vez que el buche desaparezca. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente de la carne. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas. Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación. El próximo paso es la reintroducción en su hábitat.

**Alimentando un ave de otra especie**. Cuando no se trate de una rapaz, si bien cada especie da su tipo de alimento, este puede ser el alimento para administrar: hervir un huevo y una papa (sin sal) durante 10 minutos. Pisarlos con un tenedor (puré). Guardar en la heladera. Cuando se tenga que administrar, tomar un poco de la heladera, agregarle algo de agua (para que quede chirlo). Introducirlo en una jeringa de dar inyecciones, abrir el pico, poner la punta de la jeringa hasta dentro de la garganta y descargar el alimento. Cuando el buche sea notorio dejar de alimentar. Repetir cuando el buche se vacíe. No es necesario administrar agua ya que la extrae en cantidad suficiente del puré. No dar otra alimentación hasta que sea liberado. Nunca dar pan, leche u otras comidas.

Evitar que el ave se acostumbre a la presencia humana administrando la comida desde atrás de una tela o cortina. No debe ver quien lo alimenta para evitar la improntación.

**Nido.** Construir un nido, de tamaño adecuado al ave, con papel de cocina sobre un plato hondo (sopero). Mantener una temperatura adecuada. Se puede usar una bombita eléctrica de 60 watts, a 25 centímetros por encima del pichón y en un extremo del nido. De esa forma la cría pueda alejarse o acercarse a la fuente de calor. También es posible como forma alternativa colocar una bolsa de agua caliente bajo el nido. Lo mejor es alternar la bombita durante el día y la bolsa de agua caliente en la noche.

**Liberación.** La liberación y reintroducción en su medio ambiente es el último paso a seguir. Se deben llenar estos requisitos para que el ave pueda ser reintroducida:

- 1) Volar, nadar, correr (según sea/n su modo/s de desplazarse) de forma normal.
- 2) Alimentarse por sí solo.
- 3) Que sus dos ojos estén sanos y con buena visión.
- 4) Que no tenga **impronta**.
- 5) Bien alimentado. Una vez liberado debe dejársele comida, donde fue suelto, por si no encuentra por su cuenta otro alimento.
- 6) Sano.

Liberarlo en un ambiente y en las condiciones con las siguientes características:

- 1) Medio ambiente donde normalmente vive la especie (monte, bañado, costa marina, etc.).
- 2) En una zona donde habitualmente no se encuentren personas.
- 3) En lo posible alejado de posibles depredadores de la especie.
- 4) Cerca de donde pueda encontrar alimento (de acuerdo a su especie) y agua.
- 5) Lejos de aerogeneradores y otras infraestructuras humanas.
- 6) Dejarlo salir por propia voluntad de la caja o jaula.
- 7) Esperar 1/2 hora antes de liberarlo luego de haber concluido el viaje hacia el lugar de suelta.
- 6) En horas del amanecer.
- 7) Buen clima.

**Como evitar la impregnación.** Se sugiere en caso de tener que alimentar, cuidar o rescatar algún ejemplar seguir estas indicaciones:

- 1) Infórmese sobre los hábitos y comportamientos del ave que está criando para imitar a los padres.
- 2) Coloque un espejo, en la caja o jaula, en el que pueda ver su cuerpo entero.
- 3) Imite los sonidos de su especie o use grabaciones.
- 4) Trate de confeccionar un muñeco con la forma, tamaño y colores similares a los adultos de su especie. Esta especie de maniquí debería ser de forma que el pico sea la jeringa con la que se administra el alimento.
- 5) Evite exponerse donde pueda ser visto por la cría.

#### VI.1.3.1.4.4.3 Reptiles

**Réptiles comunes.** Derivado del posible inventario faunístico a encontrarse en el sitio, pueden existir diferentes tipos de lagartijas, gecos y alicantes, los cuales pueden ser fácilmente manejados con las acciones siguientes:

- Podrán ser atrapadas manualmente, la captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con palo que tenga un lazo en la punta.
- La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del individuo.
- Se colocarán en bolsas de tipo costal, que permita la entrada de aire.
- Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar. La liberación nunca debe ser en la noche, ya su temperatura corporal depende del ambiente. Colocarlo al nivel del suelo y abrir la bolsa y moverlo para que el animal salga solo.

**Víboras.** Se realizarán recorridos cercanos al sitio, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultara complicada.

Para el rescate de víboras en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 metros para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el **área de seguridad** sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.

- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taponarlo de inmediato. Es muy importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga “**Víbora de cascabel viva**” y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga “**Víbora de cascabel viva**”.

#### VI.1.3.1.4.4 Mamíferos

Al igual que las aves, los mamíferos son muy sensibles a los sonidos, y en general las especies de mamíferos con posibilidad de encontrarse en el sitio son de rápido desplazamiento. Estos individuos se moverán con el ahuyentamiento y con el ruido de los trabajos, sin embargo, en caso de llegar a identificado alguno de los organismos antes mencionados será capturado y transportado para posteriormente liberarlo en un área similar.

En caso de llegar a encontrar algún individuo que sea sujeto a rescate y reubicación se podrá utilizar el siguiente equipo:

**Gancho para manejo:** Permite la manipulación de los animales de forma ligera. Está fabricado en aluminio y/o madera, con dos soportes de espuma para brindar un mejor agarre al equipo.

**Guacales para transporte:** Se trata de una especie de jaula o caja plástica de diferentes tamaños en las cuales se ubica el animal, ya sea para su transporte o para mientras se encuentra en tratamiento.

**Botes plásticos:** recipientes plásticos para el traslado de animales al área de depósito.

#### VI.1.3.1.4.5 Cronograma

Se realizarán recorridos, conforme el avance de la obra, estos recorridos tendrán la finalidad verificar la presencia y/o ausencia de los organismos. La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro VI-4. Cronograma de Actividades.

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamiento)	X		X		X		X		X		X	
Colecta de organismos	x		X		X		X		X		X	
Rescate de especies encontradas	X		X		X		X		X		X	
Monitoreo		X		X		X		X		X		X

#### VI.1.3.1.4.6 Seguimiento y evaluación

Para poder dar seguimiento a las actividades programadas debe tener registro de los casos de rescate, y evidencia de los mismos.

**Toma de datos.** Se deberá contar con una bitácora de rescate de individuos, que incluya la información del individuo como: taxonomía, estado de salud, sitio dónde fue encontrado y que manejo se le dio o dará.

**Evidencia fotográfica.** Realizar un registro fotográfico de los individuos rescatados y si es posible de los avistamientos de fauna.

**Revisión de área de rescate.** Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, será necesario visitar el área en dónde serán liberados los individuos.

Con los datos de los puntos anteriores, podrá generarse un informe en dónde se evalúen la eficacia del programa.

#### ***VI.1.3.1.4.7 Área considerada para realizar el rescate***

El sitio evaluado idóneo para realizar el rescate corresponde al derecho de vía de la LDEE, las coordenadas geográficas de los puntos de inflexión sirven como referencia para su localización.

#### ***VI.1.3.2 Programa de conservación de suelos***

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947). Los agentes erosivos dinámicos, en el caso de la erosión hídrica son la lluvia y el escurrimiento superficial o las inundaciones. La lluvia tiene efecto a través del impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, y por el propio humedecimiento del suelo, que provocan desagregación de las partículas primarias; provoca también transporte de partículas por aspersion y proporciona energía al agua de la escorrentía superficial (Ellison, 1947). Como consecuencia de la desagregación se produce un sello superficial que disminuye sustancialmente la capacidad de infiltración del suelo (Duley, 1987; Ellison, 1947). En el momento en que la precipitación pasa a ser mayor que la tasa de infiltración de agua en el suelo, se produce la retención y detención superficial del agua y, posteriormente, el escurrimiento superficial del agua que no infiltra (Meyer, 1976). Considerando a la escorrentía superficial como el principal agente de transporte.

Este programa estará encaminado a realizar acciones en aquellas áreas que puedan tener problemas de erosión por la remoción de la cubierta vegetal, por tanto, será necesario realizar prácticas de conservación y restauración de los suelos mediante el control y manejo de los desperdicios que resulten del CUSTF. Para poder definir el tipo de obras y cantidad será necesario cuantificar la erosión potencial del sitio.

Con la metodología descrita en el Apartado IV.2.1.3.3 se realizaron los cálculos de la erosión actual en la superficie sujeta a CUSTF. Los resultados de la degradación hídrica y eólica se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro VI-5. Erosión total para el sitio con el CUSTF

Erosión del sitio (ton/año)	Hídrica	Eólica	Total
Actual	7 778.4	18.50	7 796.9
Con el CUSTF (potencial)	13 072.9	31.09	13 103.99

#### VI.1.3.2.1 Pronóstico de la pérdida de suelo con el CUSTF incluyendo las medidas de mitigación

En la etapa de preparación del sitio la vegetación **arbórea y arbustiva será removida**, toda vez que, para la instalación de la infraestructura, el derecho de vía deberá estar despejado de aquella vegetación que pudiese ocasionar algún daño a las estructuras durante la etapa de operación – mantenimiento. Sin embargo, se estima que la unidad ecológica posterior al desmonte, será la correspondiente al pastizal natural con productividad media, ya que el estrato herbáceo se mantendrá.

Las actividades de restauración que se proponen están encaminadas a evitar la erosión, la pérdida de suelo, conservación de la biodiversidad, evitar el azolve a los cuerpos de agua y lograr el equilibrio en el balance hídrico. Las obras y prácticas de restauración se describen a continuación.

##### VI.1.3.2.1.1 Acomodo de material vegetal

La primera acción de mitigación de la erosión durante la preparación del sitio, será disponer aquel material vegetal que resulte de la remoción del estrato arbóreo (no comercial) en franjas al contorno, debido a que la limpieza de las áreas con aprovechamiento forestal favorece principalmente al suelo evitando la erosión e incrementando la infiltración del agua; además, está comprobado que participa en el buen crecimiento de los árboles incrementando la materia orgánica y por tanto la fertilidad del suelo. Esta actividad también reduce los riesgos de incendios y plagas. El acomodo de material vegetal no lleva un diseño técnico preciso, consiste más bien en formar cordones o fajas de material siguiendo las curvas del nivel del terreno; esto es, colocar barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepten los posibles materiales y azolves que se erosionen ladera arriba.

La localización geográfica del sitio donde se establecerán los acordonamientos corresponde al derecho de vía donde se realizará la obra. En el supuesto que el material vegetal no sea lo suficiente para cumplir la meta estas barreras se construirán con piedras del sitio.

El cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de este tipo de obras es el siguiente:

1. Se realiza un modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto con las dimensiones siguientes:

Cuadro VI-6. Modelo de cubicación de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto

Dimensiones (m)				Volumen (m³)
Largo	Ancho	Alto	Factor de espacio	
1	0.4	0.4	0.5	0.08

Nota: El resultado es solo el volumen de un metro de acordonamiento de material vegetal muerto como tal

2. Se determina la distancia entre cordones de material acomodado, se debe considerar la pendiente del terreno y la cantidad de lluvia que se presenta en la región. El espaciamiento entre cordones se calcula mediante la expresión siguiente:

$$IV = \left( 2 + \frac{P}{3 \text{ ó } 4} \right) * 0.305$$

donde: IV = intervalo vertical o desnivel (m), P= pendiente del terreno (%), 3= factor que se utiliza donde la precipitación anual es menor a 1200 mm, 4 = factor que se utiliza donde la precipitación anual es mayor a 1200 mm y 0.305 = factor de conversión de pies a metros.

Sustituyendo los valores del área de estudio;

$$IV = \left( 2 + \frac{32.75}{4} \right) * 0.30 = 3.1071 \text{ m}$$

3. Posteriormente se estima el intervalo horizontal (IH).

$$IH = \left(\frac{IV}{P}\right) * 100 = 9.487 \text{ m}$$

4. El volumen de azolve que puede retener el acordonamiento se estima con la expresión siguiente:

$$Vol = \left[\left(\frac{IH * H}{2} * L\right)\right] * FE = 0.9487 \text{ m}^3$$

dónde: IH= espaciamento (m), H= altura (m), L= largo o longitud (m) y FE= factor de espaciamento

5. Calculado el volumen que puede retener la presa modelo el siguiente paso es convertirlo los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es franco.

$$Vol = 0.9487 * 1.4 = 1.32 \text{ ton}$$

La meta es lograr **9 187.8 metros** de acordonamiento de material vegetal muerto para retener parte de la erosión potencial total, que multiplicando dicho valor por las toneladas de erosión que retiene cada metro lineal (**1.32 ton**) equivale a **12 127.9 ton/año** de azolve que se retendrá con dicha obra. La erosión restante se mitigará con presas de piedra acomodada.

#### VI.1.3.2.1.2 Presas de control de azolves

Las presas de control de azolves son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utilizan para el control de la erosión en cárcavas. El objetivo es controlar la erosión en cárcavas, reducir la velocidad de escurrimiento y retener el azolve. Los beneficios son retención de sedimentos, incrementar la infiltración en el cauce, disminuir la velocidad del agua, estabilizar lechos de cárcavas y mejorar la calidad del agua escurrida.

El cálculo del volumen de azolve a retener con la construcción de las obras de restauración (presas filtrantes de piedra acomodada) fue el siguiente:

1. Se realiza un modelo de cubicación de una presa de piedras acomodada con las dimensiones (ancho, alto y largo) de las cárcavas medidas en campo (cuadro siguiente):

Cuadro VI-7. Ejemplo de un modelo de cubicación de una presa filtrante de piedra

Dimensiones del muro (m)			Volumen (m <sup>3</sup> )	Dimensiones del talud (m)			Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen total (m <sup>3</sup> )
Largo	Ancho	Alto		Base	Altura	Largo * 0.5		
5	1	1.5	7.5	2.2	1.3	2.5	7.15	14.65

Nota: El resultado es solo el volumen de una presa como tal y no el volumen que puede llegar a retener

2. Se estima el espaciamento entre presas de acuerdo con la altura efectiva y la pendiente de la cárcava. La fórmula para estimar el espaciamento entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} = \frac{1.5}{P25} * 100 = 6.0 \text{ m}$$

dónde: E= espaciamento (m), H= altura (m) y P= pendiente de la cárcava (%).

3. Se cubica el volumen de azolve a retener usando la siguiente expresión.

$$V = \frac{E * H}{2} * Largo = \frac{6 * 1.5}{2} * 5 = 22.50 \text{ m}^3$$

4. Calculado el volumen que puede retener el modelo de cubicación de la presa filtrante, el siguiente paso es convertir los metros cúbicos a toneladas, para lo cual se utiliza la densidad aparente de la clase de textura que en este caso es franco con una densidad aparente es de 1.4 g/cm<sup>3</sup> (cuadro siguiente).

**Cuadro VI-8. Clases texturales del suelo y densidad aparente en (gramos/ cm<sup>3</sup>)**

Clases texturales	Densidad aparente (gramos/ cm <sup>3</sup> )
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

Fuente: Manual de obras y prácticas, cuarta edición (CONAFOR, 2013)

Entonces para el modelo de la presa filtrante en el supuesto de considerar una altura de 1.5 m y una pendiente de 25% el volumen de suelo a retener es de **31.5 toneladas**.

Finalmente, se divide la erosión total a retener entre el volumen de la presa hipotética (31.5 ton), como se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro VI-9. Metodología de cálculo para estimar el número de presas a considerar para retener la erosión potencial total**

Variable	Valor	Unidad
Altura	1.5	m
Largo	5	m
Pendiente	25	%
Espaciamiento	6	m
Volumen	22.5	m <sup>3</sup>
Densidad	1.4	gr/cm <sup>3</sup>
Volumen	31.5	Toneladas
Número de presas	30	Cantidad
Erosión retenida	<b>945</b>	Toneladas
Metros cúbicos de presas	439.5	m <sup>3</sup>

Los metros cúbicos de presas a construir resultaron del producto del número de presas por el volumen de la presa modelo. Entonces, para retener el suelo por causa de la erosión hídrica potencial restante del sitio (**945 ton/año**) se requiere de la construcción de **30 presas** que tendrán un volumen de **675 m<sup>3</sup>** de piedra.

#### VI.1.3.2.1.3 Resultados esperados del programa

Con la ejecución de las obras propuestas en el programa de conservación de suelos se espera un balance cero ya que de acuerdo a los cálculos realizados se logrará retener el 100% de la erosión hídrica potencial generada por efecto del **CUSTF**. En el cuadro siguiente se resumen las obras de conservación de suelo a realizar y la cantidad de erosión que retendrán.

**Cuadro VI-10. Resultados esperados de la ejecución del programa de conservación de suelos**

Cantidad / Obra	Cantidad de erosión que retendrán (ton)
<b>Erosión hídrica potencial</b>	<b>13 072.9</b>
30 Presas de piedra acomodada	945.0
9 187.8 m acordonamiento de material vegetal muerto	12 127.9
<b>Diferencia</b>	<b>0.000</b>

#### VI.1.3.2.1.4 Ubicación de las obras

El acomodo del material vegetal muerto, se realizará en el DV, sin embargo, se han establecido pequeñas áreas en donde será necesario aplicar mucho cuidado la técnica. En el caso de las presas de control de azolves, se presentan las coordenadas donde se ubicará de manera puntual cada una de ellas.

**Cuadro VI-11. Coordenadas de las áreas prioritarias para establecer el acomodo de material vegetal muerto**

ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO							
Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Polígono	Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
1	1	359023.3	2755562.9	2	8	358900.3	2755675.4
1	2	359029.4	2755570.8	2	9	359025.5	2755574

**ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO**

Polígono	Vértice	Coordenadas UTM		Polígono	Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y			X	Y
1	3	359099.3	2755514.2	2	10	359018.0	2755567.1
1	4	359170.8	2755456.3	2	11	358895.6	2755666.3
1	5	359227.1	2755410.7	2	12	358885.5	2755665.1
1	6	359218.9	2755404.5	3	1	358705.2	2755654.2
1	7	359164.5	2755448.5	3	2	358826.6	2755668.3
1	8	359093.0	2755506.4	3	3	358830.9	2755658.7
1	9	359023.3	2755562.9	3	4	358708.6	2755644.5
2	1	358885.5	2755665.1	3	5	358705.2	2755654.2
2	2	358891.1	2755675.8	4	1	358564.2	2755637.7
2	3	358896.6	2755676.4	4	2	358693.2	2755652.8
2	4	358897.3	2755676.5	4	3	358703.2	2755643.9
2	5	358898.1	2755676.4	4	4	358578.5	2755629.3
2	6	358898.9	2755676.1	4	5	358564.2	2755637.7
2	7	358899.6	2755675.8				

*Cuadro VI-12. Coordenadas donde se ubicarán las presas de piedra acomodada*

**PRESAS DE CONTROL DE AZOLVES**

Presa	Coordenadas UTM		Presa	Coordenadas UTM	
	X	Y		X	Y
1	357183.7	2760214.4	16	358178.2	2756163.0
2	357178.1	2760209.5	17	358178.0	2756170.5
3	357171.7	2760203.6	18	358178.5	2756177.3
4	357639.4	2758597.1	19	358178.9	2756184.1
5	357632.6	2758598.5	20	358179.4	2756190.9
6	357624.0	2758599.8	21	360098.8	2754482.7
7	357501.2	2757470.8	22	360091.8	2754483.0
8	357492.5	2757470.2	23	360082.8	2754483.0
9	357484.3	2757469.7	24	360072.9	2754483.4
10	357475.3	2757469.1	25	357944.0	2759141.0
11	357340.8	2757098.1	26	357951.4	2759139.5
12	357335.8	2757099.7	27	357959.7	2759139.0
13	357329.2	2757103.0	28	357967.6	2759139.0
14	357322.3	2757105.6	29	357976.4	2759138.8
15	358178.0	2756156.1	30	357985.5	2759138.2

**VI.1.3.3 Programa de reforestación**

Los ecosistemas forestales son la fuente de una gran variedad de bienes y servicios económicos, biológicos y recreativos que la sociedad demanda en satisfacción de sus necesidades, pero además representa el medio físico y biótico, donde se desarrollan de forma interrelacionada numerosos procesos ecológicos, que hacen posible, entre otras cosas, la permanencia y evolución de las especies.

Los bosques son una fuente de ingresos económicos, que se generan de aprovechamiento de especies maderables y no maderables según sea el caso, pero también se requieren actividades que ayuden a la conservación y rendimiento sostenido de la masa forestal, una de estas actividades es la **reforestación**. Al restablecer o incrementar la cobertura arbórea, se aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes. La producción de biomasa ayudará, indirectamente, a mantener la fertilidad del suelo, además se reduce la erosión hídrica y eólica. La cobertura arbórea también ayuda a reducir el flujo rápido del agua de lluvia, regulando, de esta manera, el caudal de los ríos, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimentos a las aguas

superficiales. Para compensar la pérdida de vegetación, se propone reforestar **15 ha** de especies nativas del género *Pinus*. La reforestación propuesta es con fines de conservación, protección y restauración es decir es una medida de compensación a la remoción de la vegetación por el CUSTF.

#### VI.1.3.3.1 *Objetivos*

##### General

- Compensar la afectación de la cobertura arbórea por el CUSTF.
- Realizar la reforestación de **15 hectáreas** con especies nativas de la región para incrementar la cobertura arbórea, evitar la erosión, restablecer las condiciones de cubierta vegetal, garantizar la permanencia y propagación de las áreas forestales como medida de compensación.

##### Específicos

- Restablecer las condiciones de cubierta vegetal en terrenos degradados.
- Garantizar la permanencia y regeneración de las áreas forestales.
- Evitar la erosión.
- Cumplir con las actividades de compensación por el CUSTF.

#### VI.1.3.3.2 *Meta*

Realizar una reforestación en **15.0 hectáreas** de *Pinus engelmannii*, *P. durangensis*, *P. cooperi* y *P. douglasiana*.

Se espera que con la reforestación el efecto negativo del CUSTF hacia la biodiversidad se reduzca, así mismo mitigar la erosión que pudiera presentarse y con ello aumentar la infiltración.

#### VI.1.3.3.3 *Metodología*

##### VI.1.3.3.3.1 *Selección de la especie*

Según la CONAFOR (2010), conviene elegir especies que sean de la región para que su adaptación a las condiciones del ecosistema (suelo, topografía, disponibilidad de agua, etc.) sea mejor. De preferencia se deben seleccionar especies forestales nativas, por lo que se realizó la elección de las siguientes especies para llevar a cabo la reforestación de tal forma que se garantice su sobrevivencia.

- *Pinus engelmannii*
- *Pinus durangensis*
- *Pinus cooperi*
- *Pinus douglasiana*

##### VI.1.3.3.3.2 *Densidad de plantación*

La densidad en el número de plantas está en función de los siguientes aspectos: i) objetivos de la plantación, ii) características físicas del sitio, iii) especies a utilizar y, iv) los costos de la plantación. El número de plantas a utilizar para este programa se presenta a continuación.

*Cuadro VI-13. Número de plantas a reforestar*

Predio	Superficie (ha)	Densidad (ha)	Número de plantas	Especie
Comunidad San Juan de Camarones	15	1 111	16 665	<i>Pinus engelmannii</i> , <i>P. durangensis</i> , <i>P. cooperi</i> y <i>P. douglasiana</i> .
<b>Total</b>	<b>15</b>		<b>16 665</b>	

##### VI.1.3.3.3.3 *Estado físico y sanitario de la planta*

La planta utilizada en la reforestación será adquirida en los viveros de la región; para asegurar un porcentaje aceptable de sobrevivencia deberá contar con las siguientes características (CONAFOR, 2010).

- Diámetro mínimo a la base de 4 mm.

- Altura entre 15 y 25 cm.
- La raíz debe tener un eje central y sus raíces laterales deben estar distribuidas, no deben tener malformaciones o nudos.
- Vigor y sanidad: color del follaje propio de la especie, sin alteraciones morfo fisiológicas y libre de plagas o enfermedades.

#### **VI.1.3.3.3.4 Diseño de la plantación**

El diseño de la plantación depende de las condiciones propias del terreno, para este caso se considera que la distribución de la planta será en marco real, colocando la planta en forma de cuadros, cuya distancia será de 3 x 3 m para una densidad final de 1,111 plantas/ha.

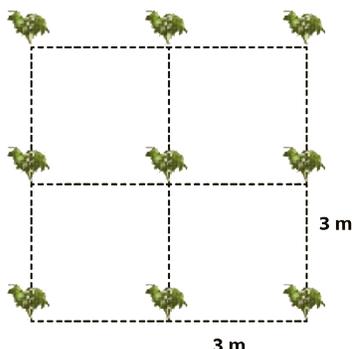


Figura 5. Diseño de plantación marco real a utilizar en la reforestación

#### **VI.1.3.3.3.5 Época de plantación**

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 estos trabajos se lleven a cabo en los meses de julio y agosto, por ser considerado la época de lluvias para la zona, preferentemente cuando la humedad del suelo se encuentre a 25 cm o más de profundidad. La fecha límite para establecer planta será 45 días antes de que finalice el periodo de lluvias, con la finalidad de que la planta absorba agua suficiente para su arraigo antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes (temperaturas extremas y sequía).

#### **VI.1.3.3.3.6 Técnica de plantación**

Será utilizado el **sistema de cepa común** que consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (tierra más fértil) y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos. Al momento de la plantación se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si está 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.
2. Quitar el tubete o bolsa de la planta sin dañar la raíz.
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, agregar tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mayor disposición de nutrientes. Adicionalmente se pueden agregar algunos gramos de fertilizante granulado de liberación prolongada como es el caso del *MULTICOTE (4) 11-2-4*.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta de tal forma que permita la aireación y drenaje en el suelo.

5. 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 hasta la plantación está sujeta a estrés físico por el traslado.
6. Es necesario hacer un cajete alrededor de la planta para detener la erosión por escorrentía, capturar agua de lluvia o de riego para favorecer el desarrollo de la planta e incrementar la posibilidad de sobrevivencia de está.

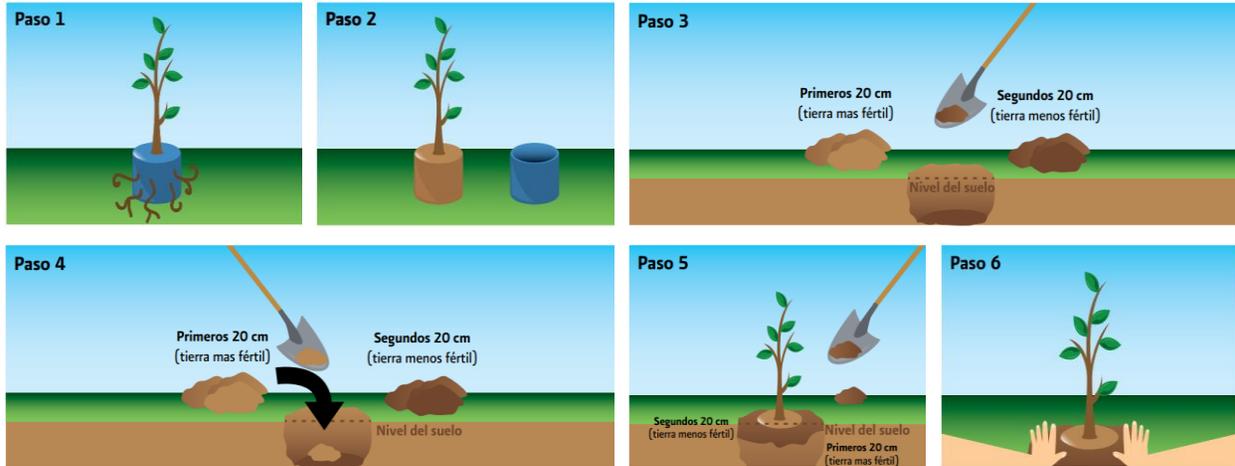


Figura 6. Sistema de cepa común a utilizar en la reforestación (CONAFOR, 2010)

Se deben considerar las siguientes acciones para asegurar que la reforestación se realice con éxito:

1. Nunca se debe plantar un árbol con la bolsa de plástico o tubete, porque se obstruye el desarrollo de las raíces.
2. Si la cepa se hace muy profunda y el tallo del árbol queda muy hundido, se asfixiará.
3. Si la cepa se hace poco profunda, las raíces podrían quedar en la superficie, con lo que el árbol se deshidratará. En otro caso, el árbol puede quedar inclinado, lo que provocará un crecimiento deforme o su muerte.
4. Debe colocarse una sola planta por cepa. Si se colocan dos o más plantas en la misma cepa es probable que las dos logren establecerse y compitan por los nutrientes, lo que provocará un crecimiento lento de ambas plantas.

#### VI.1.3.3.4 Lugares de acopio

La planta necesaria para ejecutar la reforestación será adquirida en los viveros de la región.

#### VI.1.3.3.5 Selección del sitio

Para determinar el sitio donde se establecerá la reforestación fue de suma importancia tener presente el objetivo de la misma; que, para este caso, lo que se buscaba es beneficiar alguna zona que ameritará la reforestación.

La superficie propuesta para reforestación es de **15 hectáreas** con plantas del género **Pinus**, las coordenadas geográficas del sitio se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-14. Coordenadas geográficas UTM del polígono propuesto para la reforestación con el género Pinus

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	359462.18	2758865.13
2	359746.6	2759149.55
3	360011.19	2758884.97
4	359726.76	2758600.54

### VI.1.3.3.6 Indicadores de evaluación

Evidencia fotográfica, informes anuales y planos georreferenciados.

### VI.1.3.3.7 Mantenimiento y monitoreo de la sobrevivencia de los individuos reubicados

Para el mantenimiento de la reforestación, se aplicará un cajeteo en el siguiente año inmediato a la plantación, con la finalidad de proporcionar mayor captación de agua, de tal forma que garantice la sobrevivencia de la planta. La fertilización de la reforestación es otra práctica a considerar, ya que esto permitirá proveer de mayores nutrientes. Durante los primeros 5 años de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario. Con la aplicación de estas medidas se garantizará mayor probabilidad de sobrevivencia de las plantas, sin embargo, si la sobrevivencia en cada año es menor al 90% éstas plantas se estarán reponiendo.

Con la aplicación de estas medidas se otorgará mayores oportunidades de que la reforestación aplicada tenga un mayor éxito.

### VI.1.3.3.8 Programa de actividades

El programa de actividades para realizar la reforestación es el siguiente.

Cuadro VI-15. Programa de actividades de la reforestación

Actividad	Año 1 (meses)												Años				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	3	4	5	
Planeación de carácter técnico	X	X															
Preparación de material y equipo			X														
Delimitación de las áreas				X													
Plantación					X	X	X	X									
Evaluación								X					X	X	X	X	
Mantenimiento (reposición cuando se requiera)										X							
Informes de actividades									X	X			X	X	X	X	

### VI.1.3.3.9 Evaluación del rescate y reubicación

La evaluación se realizará durante los **primeros 5 años** de la plantación, se realizará un análisis de sobrevivencia, reemplazando las plántulas muertas en caso de ser necesario con esto se garantiza la protección a las especies consideradas en el presente programa.

En el mes de junio, cuando las temperaturas y las sequías han dejado sus estragos, se realizará un recorrido por la reforestación, para evaluar los daños y estimar la planta que habrá que reponer hasta alcanzar el 80% de sobrevivencia mínima; esta evaluación se realizará de manera periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de operación del camino. Los recorridos, no sólo tendrán el objeto de evaluar el número de plantas existentes y aquellas por reponer, sino que también se tendrán que analizar, su vigoridad, sanidad, y respuesta al medio.

### VI.1.3.3.10 Sobrevivencia mínima esperada y acciones emergentes

La sobrevivencia mínima que se espera es del 85%; es decir, de las 1 111 plantas/ha que se plantarán, deberán sobrevivir mínimo 944 plantas/ha. Lo anterior considerando el mantenimiento que consistirá en deshierbe, riegos de auxilio y fertilización.

Si los resultados del monitoreo anual de la reforestación indican que la sobrevivencia está por debajo del valor mínimo aceptable que se ha propuesto, se procederá a la reposición de los individuos faltantes para cumplir con dicha meta.

### VI.1.3.3.11 Informe de avances y resultados

Los informes que serán presentados a la SEMARNAT a consecuencia de la realización de la reforestación se llevarán a cabo de la siguiente manera.

- Un informe, una vez realizada la plantación.

- Un informe anual correspondiente a la evaluación sobre el porcentaje de sobrevivencia durante **5 años** consecutivos.

#### VI.1.4 Actividades de mitigación, restauración y compensación por etapa

Las principales medidas de mitigación, prevención y restauración para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas son las siguientes.

Cuadro VI-16. Actividades de mitigación, prevención y restauración en las diferentes etapas

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapas y su duración	Tipo de medida	Medida
Aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero.	1	A - B - C - D	En todas las etapas.	Preventiva.	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
	Generación de polvo.	2	A - B	Preparación del sitio y construcción.	Preventiva y mitigación.	Mantenimiento a los caminos de acceso.
		3	A - B	Preparación del sitio y construcción.	Mitigación.	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten).
	Generación de ruido.	4	A - B	Preparación del sitio y construcción.	Mitigación.	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión.	5	A - B	Preparación del sitio y construcción.	Prevención y mitigación.	Estabilización del material restante, producto de las excavaciones.
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad.	6	A	Preparación del sitio.	Prevención y mitigación.	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.
		7	A	Preparación del sitio.	Mitigación, compensación y prevención.	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.
		8	B	Construcción.	Prevención.	Usar sólo los caminos existentes.
		9	C	Operación.	Prevención.	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo.
		10	C	Operación.	Compensación.	Efectuar un programa de reforestación de 15 ha.
	Generación de residuos sólidos.	11	A - B - C - D	En todas las etapas.	Prevención y compensación.	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos.
12		Mitigación, compensación y prevención.			Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.	

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapas y su duración	Tipo de medida	Medida
	Contaminación por residuos peligrosos.	13	A – B – C - D.	En todas las etapas.	Prevención.	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos.	14	A	Preparación del sitio.	Prevención.	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo.
		15	A	Preparación del sitio.	Mitigación, compensación y prevención.	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.
	Azolve de cuerpos de agua.	16	C	Operación.	Compensación.	Reforestación de 15 ha.
		17	C	Posterior a la etapa de construcción.	Compensación y mitigación.	Programa de control de azolves.
Paisaje	Impacto visual.	18	C	Posterior a la etapa de construcción.	Mitigación.	Reforestación de 15 ha.
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal.	19	A	Preparación del sitio.	Prevención.	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF.
		20	A	Preparación del sitio.	Prevención.	Prohibición de actividades fuera del CUSTF.
	Modificación de la estructura vegetal.	21	B	Posterior a la etapa de construcción.	Mitigación.	Reforestación de 15 ha.
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.	22	A – B – C - D	En todas las etapas.	Preventiva.	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.
		23	B	Posterior a la etapa de construcción.	Mitigación y compensación.	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo.	24	B - C	Construcción y operación.	Preventiva y mitigación.	Colocar aisladores en las estructuras.
		25	A – B – C - D	En todas las etapas.	Preventiva.	Prohibición de caza de fauna silvestre.
		26	A – B – C - D	En todas las etapas.	Preventiva.	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna.
		27	A – B – C - D	Todas las etapas.	Preventiva.	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre.
		28	A – B – C - D	Preparación del sitio, construcción y operación.	Preventiva.	Registro de especies reubicadas o rescatadas.
Sociedad	Incremento de la calidad de vida de los habitantes.	29	A – B – C - D	Preparación del sitio, construcción y operación.	Preventiva y compensación.	Contratación de poblaciones del AI.

Componente	Impacto	Clave medida	Clave etapa	Etapa y su duración	Tipo de medida	Medida
		30	A – B – C - D	Preparación del sitio, construcción y operación.	Preventiva y compensación.	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.
		31	A – B – C - D	Preparación del sitio, construcción y operación.	Preventiva y compensación.	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.

### VI.1.5 Actividades de mitigación como consecuencia del abandono del sitio (abandono definitivo)

Como se ha mencionado en el planteamiento del programa de trabajo, la etapa de abandono definitivo del sitio se llevará sólo en el caso de que la infraestructura ya no diera el servicio de energía eléctrica a la comunidad, lo cual es muy poco probable; sin embargo, ha de plantearse actividades para el abandono definitivo.

- Realizar una demolición organizada de la línea de distribución de energía eléctrica que posibilite la clasificación de los materiales para permitir su posterior reciclaje (postes, alambres conductores, herrajes, etc.).
- Tapar con piedras y tierra las excavaciones donde se encontraban empotrados al suelo las estructuras de soporte.
- Una vez completada la demolición y limpieza del lugar, restituir el paisaje teniendo en cuenta el entorno circundante para lograr su integración (reforestación con especies típicas del tipo de vegetación prevaleciente en el sitio).
- Se ejercerá un control sobre la basura generada, para su disposición en el relleno sanitario más cercano al sitio.
- Para los caminos de acceso se llevará a efecto un programa de restauración, en el que se contemplen acciones como: estabilización de taludes e inhabilitación de caminos y reforestación. Los sitios a restaurar serán aquellos afectados por las actividades realizadas, excepto los ocupados por obras que tendrán uso futuro, debidamente justificado; en el entendido de que dicho uso tendrá que cumplir con las disposiciones normativas ambientales que resulten aplicables.
- En las actividades de restauración mediante la reforestación, se utilizarán únicamente individuos de especies locales.

### VI.1.6 Sustentabilidad con las medidas de mitigación y prevención aplicadas

Por la naturaleza de las obras y actividades se tendrán impactos negativos, sin embargo en el presente estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para su corrección, por otra parte, los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio por lo que no se tendrán impactos residuales a largo plazo sobre los componentes más vulnerables como el **suelo y biota (vegetación)**. El impacto residual o a largo plazo será sobre el **aire** y el **paisaje** el cual será compensado a través de la reforestación de áreas adyacentes al sitio del CUSTF.

La sustentabilidad ambiental se basa en establecer correctamente las medidas de prevención, mitigación y restauración durante cada etapa. A continuación, se comparan los impactos adversos antes y después de que se apliquen el plan de manejo ambiental.

En la región existe un ***alto grado de marginación***, sin embargo, cuenta con una enorme cantidad de recursos que pueden ser aprovechados para disminuir la pobreza extrema y, con la operación de la obra se contribuye para una mejor calidad de vida de los habitantes de la comunidad beneficiada.

**Cuadro VI-17. Sustentabilidad del proyecto con medidas de mitigación y compensación**

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
Aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero.	1	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Agua, suelo, biota y paisaje.	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Los vehículos y maquinaria a utilizarse deberán cumplir con la NOM-041 y NOM-045.
	Generación de polvo.	2	Mantenimiento a los caminos de acceso.	Agua, suelo, biota y paisaje.	Al mantener los caminos en buenas condiciones se evita la generación de polvos.	Mantener la nivelación y drenaje apropiado en los caminos de acceso, y mantener las cunetas de desagüe libres de obstáculo.
		3	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten).	Agua, suelo, biota y paisaje.	Al realizar un rociado con agua en los fragmentos de caminos en dónde se generen significativamente polvos y/o lugares mayormente transitados por los vehículos de trabajo.	Se llevará a cabo sólo en época de estiaje, ya que en época húmeda no será necesario.
	Generación de ruido.	4	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Social.	Reducción de ruido por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los equipos. Cumplir con las NOM-080, NOM-080-STP y NOM-081.
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión.	5	Estabilización del material restante producto de las excavaciones.	Agua, suelo, biota, paisaje.	Estabilizar el material geológico resultante de la excavación de las estructuras, nivelando y estabilizando el material.	Si existe exceso de material, deberá disponerse en el mismo terreno asegurando que no provocará obstrucción de cauce o generará erosión.
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad.	6	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.	Biota y suelo.	Al utilizar una técnica selectiva será mínima la afectación a los demás componentes.	Complementariamente al derribo se tendrá que desramar y trocear el individuo; así mismo generar pocos canales de arrastre para evitar la erosión y formación de canalillos.
		7	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.	Suelo y biota.	Con las franjas al contorno se estará generando una barrera que evitará que se pierda suelo por procesos de erosión.	El material que no sea aprovechado por los propietarios (ramas y/o material muerto) será dispuesto en franjas al contorno en sentido perpendicular a la pendiente.
		8	Usar sólo los caminos existentes.	Suelo y biota.	Al usar solo los caminos de acceso existentes, se evitará la compactación y erosión del terreno.	Utilizar sólo los caminos de acceso existentes, y dentro del DV, establecer líneas de acceso evitando afectar terreno no autorizado para el CUSTF.
		9	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo.	Agua, suelo, biota y paisaje.	Los pastos y arbustos fijan el suelo con sus raíces.	Evitar en todo momento afectar el estrato arbustivo y herbáceo, a menos que sobre pasen los 2 metros de altura.
		10	Efectuar un programa de reforestación de 15 ha.	Agua, biota y paisaje.	Reduce la erosión hídrica, mejora la estabilidad estructural de los suelos, estimula la actividad biológica del suelo, aumenta la porosidad.	La reforestación se llevará en áreas aledañas al DV, el establecimiento se llevará acabo al inicio de la temporada de lluvias. Y se le dará mantenimiento por 5 años más.
	Generación de residuos sólidos.	11	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos.	Agua, biota y paisaje.	Evitar la contaminación de las agua y suelo.	Información con referencia al manejo de los residuos generados en los frentes de obra.

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
	Contaminación por residuos peligrosos.	12	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.		Remediar y corregir en caso de existir la mala disposición de los residuos sólidos.	Realizar jornadas de limpieza de caminos y frentes para la recolección de los residuos.
		13	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Agua, biota y paisaje.	Al realizar el mantenimiento de maquinaria y vehículos en sitios autorizados y equipados, se evitará se generen residuos peligrosos en el sitio.	Mantenimiento de vehículos en lugares expreso.
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos.	14	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo.	Suelo.	La cobertura vegetal protege el suelo del escurrimiento laminar.	Al realizar las limpieas del derecho de vía, se deberá dejar mínimo una altura de 1 m, de la cobertura vegetal.
		15	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.	Suelo y biota.	El material vegetal muerto retendrá los sedimentos de suelo erosionado.	El material vegetal muerto deberá acomodarse perpendicular a la pendiente predominante.
	Azolve de cuerpos de agua.	16	Reforestación de 15 ha.	Suelo, biota y paisaje.	El incremento de la cobertura vegetal retiene sedimentos y disminuye la velocidad del escurrimiento superficial, disminuyendo la erosión y por lo tanto el azolve de cuerpos de agua ubicados agua abajo.	La reforestación se llevará en áreas aledañas al DV, el establecimiento se llevará acabo al inicio de la temporada de lluvias.
		17	Programa de control de azolves	Suelo, biota y paisaje.	En las zonas son pendientes pronunciadas, ya sea en el DV o cercanas a ésta, serán colocadas las presas para disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales efímeros.	Incluye el acomodo del material vegetal muerto, además de la construcción de presa de diferentes materiales (piedra, troncos, costales y otros).
Paisaje	Impacto visual.	18	Reforestación de 15 ha.	Agua, biota y paisaje.	Las áreas degradadas reforestadas, tendrán un mejor aspecto visual.	La reforestación se llevará en áreas aledañas al DV, el establecimiento se llevará acabo al inicio de la temporada de lluvias.
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal.	19	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF.	Biota, suelo y paisaje.	Realizar la remoción de la vegetación utilizando la técnica de derribo direccional.	Evitar dañar a los árboles cercanos al sitio.
		20	Prohibición de actividades fuera de los límites del CUSTF.	Biota, suelo, paisaje.	Con la delimitación del polígono sujeto a CUSTF, se estará garantizando que no se afecte más superficie de la programada.	Prohibir la remoción de la vegetación fuera del área propuesta (no realizar cambios de uso de suelo no autorizados).
	Modificación de la estructura vegetal.	21	Reforestación de 15 ha.	Agua, biota y paisaje.	Ayudará a aumentar la cobertura vegetal y a compensar la vegetación que fue derribada.	Establecimiento y reforestación de 15 ha con especies del género <i>Pinus</i> .
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat..	22	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Biota.	Permitir el ahuyentamiento de la fauna es la medida más efectiva y ayudará a no tener afectaciones.	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo..	23	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.	Biota.	Con las actividades del acomodo del material muerto, se estará favoreciendo el establecimiento de madrigueras y anidación.	Favorecer el establecimiento de madrigueras mediante el acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos para su anidación en los ecosistemas locales cercanos al sitio.
		24	Colocar aisladores en las estructuras.	Biota.	Cubriendo una porción el cable aislado, se hará seguro el uso de las estructuras para las aves rapaces.	Tubo de PVC para aislador y cable.
		25	Prohibición de caza de fauna silvestre.	Biota.	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Prohibir la cacería ilegal durante en las diferentes etapas de la obra.
		26	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna.	Biota.	Al informar acerca de las características e importancia de la fauna, y prohibición de la cacería se tendrá un efecto de conciencia ambiental.	Elaborar y colocar 2 tableros alusivos a la prohibición de la caza ilegal.
		27	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre.	Biota.	Se evita la afectación a las comunidades de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo.	Se deberá llevar un taller de educación ambiental dirigido a los miembros de la comunidad y a los trabajadores del proyecto. Previo a las actividades de la preparación del sitio.
		28	Registro de especies reubicadas o rescatadas.	Biota.	Se evita la afectación a las comunidades de fauna, con especial cuidado en las que se encuentran en alguna categoría de riesgo.	Registro de especies reubicadas o rescatadas.
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes	29	Contratación de poblaciones del AI.	Sociedad.	En la contratación de personal se recomienda dar preferencia a los habitantes de la zona, con el fin de evitar la generación de impactos sobre el medio socioeconómico y canalizar parte de la derrama económica hacia la población.	Contratación de poblaciones del AI.
		30	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Sociedad.	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal acorde con las actividades que desarrollen, como cascos, tapabocas, gafas, guantes, botas, etc., bajo el mismo concepto se sugiere que durante todas las etapas del proyecto se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.

Componente	Impacto	Clave Medida	Medida	Componentes indirectos que beneficia	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento
		31	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.	Sociedad	En caso de detectar algún vestigio arqueológico durante el desarrollo de los trabajos, se recomienda suspendan las actividades y se notifique al Centro Regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia en la ciudad de Durango, Dgo., para que determine lo procedente.	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico de escenario

El escenario esperado para los diferentes subsistemas ambientales una vez que se encuentre en operación la obra y, considerando que se aplicarán correctamente las medidas preventivas, de mitigación y restauración descritas en los apartados anteriores será el siguiente:

- Los componentes ambientales más vulnerables a degradarse son el **suelo** y el **agua**, ya que su alteración repercute en otros componentes del medio ambiente como es pérdida de hábitats de flora y fauna silvestre, pérdida de la fertilidad, etc., por lo tanto, al aplicar las medidas de mitigación sobre estos componentes se estarán evitando impactos sinérgicos sobre la cuenca hidrológica del **SA**, además con las obras de conservación de suelo se espera mitigar la pérdida de dicho recurso por efecto de la erosión hídrica y con ello se evitará el azolve de los cuerpos de agua.
- Con el manejo adecuado de la vegetación arbórea (de porte bajo), arbustiva y herbácea que se irá estableciendo dentro del **DV**, se promoverá la retención del suelo con las raíces de la vegetación, además se reducirán significativamente los escurrimientos superficiales y se permitirá la infiltración del agua de lluvia. Por otro lado, con el acomodo de material vegetal muerto resultante de la aplicación periódica de podas se retendrán sedimentos y se promoverán nichos y refugios para la fauna de lento desplazamiento.
- En cuanto al componente ambiental **fauna** esta solamente se ahuyentará en las etapas de preparación del sitio y construcción; por lo cual su densidad poblacional no será modificada, dado que ésta se desarrolla sobre un amplio rango de hábitats en la región. Con las restricciones legales se promoverá evitar la cacería furtiva de parte de los trabajadores y/ obreros.
- En cuanto al deterioro de la armonía del paisaje, este efecto se compensará al mantener especies vegetales nativas con el programa de reforestación, además se recuperarán áreas que han sido degradadas por prácticas agrícolas y ganaderas no sustentables que servirán de cortina verde para minimizar el impacto visual.
- Para cuidar la calidad del agua se tendrán medidas de control de azolves a través del programa de restauración de suelos que evitarán que los sedimentos llegen aguas debajo de la cuenca.
- En cuanto a ruido, polvo y gases se refiere, las medidas tomadas como el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias, la utilización de sistemas de control de ruido y los catalizadores para control de gases y humos, permitirán tener bajo control estas emisiones. Ayudará también a disminuir el impacto causado por el ruido la propia ubicación del sitio, dado que se localiza en una zona con bosque denso alejado de los centros de población.
- En el futuro, se puede esperar que la operación de la obra no cause un gran impacto en comparación a las actividades que se han estado desarrollando de manera no sustentable en este tipo de ecosistemas (agricultura y ganadería), es decir, existen evidencias que estas prácticas socioeconómicas de alguna manera están alterando el ecosistema por la sobreexplotación de los recursos naturales sin realizar actividades de mitigación y/o prevención para los distintos elementos del medio ambiente.
- Por último, se puede decir que el escenario a futuro con la operación de la obra, tenderá a ser semejante al que existirá en la zona sin ella misma, pues al aplicar las medidas de mitigación y/o compensación tanto durante la etapa de operación como al abandonar el sitio, este tipo de ecosistema será capaz de resistir los cambios y recuperarse inmediatamente con las medidas sustentables diseñadas en el plan de manejo ambiental.

Finalmente, el **escenario esperado** una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados significativamente durante el desarrollo de las diferentes etapas es:

- En lo que respecta al elemento **vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación en las áreas cercanas al sitio no se espera que éste sufra mayores alteraciones como su eliminación total o parcial y/o fragmentación. Cabe destacar que se realizará una reforestación con mayor superficie a la sujeta a CUSTF con especies originarias al tipo de vegetación

prevaleciente, además en los estudios de campo quedo claro que no se modificará la diversidad de especies y su abundancia será rápidamente compensada.

- El **suelo** también se espera que se establezca en el corto plazo, es decir, después de haber ejecutado el programa de restauración donde rápidamente se podrán retener los sedimentos generados principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción. Al dejar los tocones de la vegetación removida éstos ayudan a retener el suelo y promueven la infiltración del agua de lluvia y una vez que éstos se pudran ya se habrá establecido la regeneración natural en la brecha que también promoverá a retener el suelo y, por tanto, no habrá pérdidas significativas de suelo. De cualquier manera, el escenario esperado es **estable** con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas, sobre todo por la compactación de los caminos de acceso que seguirán siendo utilizados para actividades forestales, sin embargo, si se consideran las obras de drenaje y mantenimiento adecuadas no se tendrá pérdidas significativas de suelo.
- Lo que definitivamente no se corregirá es el escenario **paisajístico** durante la vida útil, sin embargo, con las áreas verdes el impacto visual se mitigará y la percepción visual de la población se acostumbrará y pasará a formar parte del medio ambiente construido de la región.
- En lo que se refiere a la **fauna**, ésta buscará hábitats inmediatamente en los lugares cercanos libres de ruido y perturbaciones, sin embargo, hay que destacar que el sitio se encuentra fragmentada por las actividades agropecuarias lo que hace que la fauna regional ya está habituada a la presencia de pobladores.

## VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia contempla los siguientes **objetivos**: **i)** asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; **ii)** identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema causado por la operación y mantenimiento (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron en esta etapa).

El programa de vigilancia ambiental se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de vida útil de la obra, el cual consistirá en un recorrido semestral por la zona para observar posibles situaciones anómalas.

*Cuadro VII-1. Seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación*

Componente	Impacto	Clave medida	Medida	Unidades de medición y seguimiento
Aire	Aumento en la concentraciones de gases efecto invernadero.	1	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Bitácoras
	Generación de polvo.	2	Mantenimiento a los caminos de acceso.	Bitácoras / Evidencia fotográfica
		3	Rociado con agua los caminos en época de estiaje (sólo aquellos tramos que lo ameriten).	Bitácoras / Evidencia fotográfica
	Generación de ruido.	4	Los vehículos utilizados deberán contar con silenciador de ruido.	Evidencia fotográfica
Geológico	Movimiento de material geológico superficial e incremento de erosión.	5	Estabilización del material restante, producto de las excavaciones.	Evidencia fotográfica
Suelo	Erosión y pérdida de fertilidad.	6	Se evitará en lo posible el arrastre de la vegetación por diferentes rutas para evitar la formación de canales y puedan convertirse en cárcavas.	Evidencia fotográfica
		7	Se acomodará el material vegetal sobrante del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.	Evidencia fotográfica
		8	Usar sólo los caminos existentes.	Evidencia fotográfica
		9	No afectar el estrato herbáceo ni arbustivo.	Evidencia fotográfica
	Generación de residuos sólidos.	10	Efectuar un programa de reforestación de 15 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		11	Cartel alusivo al manejo adecuado de los residuos sólidos.	Evidencia fotográfica
		12	Jornada de limpieza de caminos y áreas de trabajo.	Evidencia fotográfica
Contaminación por residuos peligrosos.	13	Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y la maquinaria utilizada.	Bitácora / Evidencia fotográfica	
Agua	Incremento en la cantidad de sedimentos.	14	No se afectará el estrato herbáceo ni arbustivo.	Evidencia fotográfica
		15	Se acomodará y picará los productos del cambio de uso de suelo en forma perpendicular a la pendiente para favorecer el establecimiento de vegetación.	Evidencia fotográfica

Componente	Impacto	Clave medida	Medida	Unidades de medición y seguimiento
	Azolve de cuerpos de agua.	16	Reforestación de 15 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		17	Programa de control de azolves.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Paisaje	Impacto visual.	18	Reforestación de 15 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Vegetación	Modificación de la estructura vegetal.	19	Delimitación del polígono sujeto a CUSTF.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		20	Prohibición de actividades fuera del CUSTF.	Evidencia fotográfica
		21	Reforestación de 15 ha.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Fauna	Desplazamiento de especies de fauna por afectación al hábitat.	22	Ahuyentamiento temporal de la fauna antes de iniciar cualquier actividad.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		23	Acomodo de desperdicios y la permanencia de troncos secos.	Bitácora / Evidencia fotográfica
	Afectación a individuos de especies en categoría de riesgo.	24	Colocar aisladores en las estructuras.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		25	Prohibición de caza de fauna silvestre.	Evidencia fotográfica
		26	Instalar 2 letreros alusivos a la fauna.	Evidencia fotográfica
		27	Implementar capacitación de manejo de fauna silvestre.	Bitácora / Evidencia fotográfica
		28	Registro de especies reubicadas o rescatadas.	Bitácora / Evidencia fotográfica
Sociedad	Incremento de la Calidad de vida de los habitantes.	29	Contratación de poblaciones del AI.	Evidencia fotográfica
		30	Para prevenir accidentes se recomienda que los trabajadores utilicen equipo de protección personal y se cumplan con las Normas de Seguridad e Higiene.	Evidencia fotográfica
		31	En caso de detectar algún vestigio arqueológico avisar al INAH.	Evidencia fotográfica

### VII.2.1 Calendario de muestreo

El calendario de muestreo de las variables ambientales debe ser anualmente, puesto que es requisito su evaluación en las diferentes estaciones del año para ver su comportamiento y evolución; a continuación, se presenta el cronograma de monitoreo para las variables ambientales.

Cuadro VII-2. Calendario de muestreo del programa de monitoreo ambiental

SISTEMA	VARIABLES	MESES (inicio de la etapa de operación)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Agua	Muestreo, análisis y caracterización de las aguas superficiales en las partes bajas de la subcuenca.			x						x			
Aire	Reconocimiento, evaluación y control de las partículas o polvos suspendidos totales en aire por el método del muestreo de alto volumen para el caso de áreas abiertas.			x						x			
Suelo	Efectividad de las obras de conservación de suelo.				x							x	
	Cobertura natural del suelo.			x							x		
Vegetación	Supervivencia de especies reforestadas en áreas degradadas aledañas al proyecto.			x							x		
	Estado del estrato herbáceo- arbustivo en el DV.			x							x		
	Crecimiento de las especies en el DV.			x							x		
Fauna	Presencia de fauna.			x						x			
Paisaje	Medir las cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad.			x						x			

Los formatos de presentación de datos y resultados se harán textualmente, acompañados de gráficas, analizando cada variable independientemente una de la otra.

### VII.2.2 Procedimientos para el control de calidad

Para evaluar la calidad del programa de manejo ambiental se realizarán actividades de monitoreo tomando en cuenta la normatividad forestal y ambiental aplicable, si las variables medidas contarán con valores fuera de los rangos permisibles, se tendrá que realizar una nueva evaluación ambiental muy detallada a fin de corregir cualquier incidente

que este cause efectos adversos significativos al medio ambiente. Es importante resaltar que el mantenimiento de la LDEE estará a cargo de la CFE quien cuenta con procedimientos muy estrictos para operar las líneas eléctricas sustentablemente con el medio ambiente y será esta instancia quien determine su calidad funcional.

### VII.3 Conclusiones

El presente estudio fue elaborado por personal de la Comunidad San Juan de Camarones y el Responsable Técnico Ambiental, mediante sesiones de trabajo principalmente en la descripción detallada del medio físico conforme lo establece la guía para Cambio de Uso de Suelo, en cumplimiento a la LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental.

Del análisis ambiental se demostró que los componentes suelo y agua son los que presentarán los mayores impactos adversos específicamente en las etapas de preparación del sitio y construcción, sin embargo se observa que la mayor parte de la superficie donde se realizará el desmonte de la vegetación arbórea para el establecimiento de la línea de distribución de energía eléctrica estará cubierta de vegetación herbácea y arbustiva lo cual reduce significativamente el riesgo la pérdida de suelo y su fertilidad por la acción de los escurrimientos superficiales, por otro lado cabe mencionar que gran parte del derecho de vía se encuentra en áreas ya degradadas donde se practica la agricultura de temporal anual y áreas desprovistas de vegetación. Además, la pérdida de la vegetación por el cambio de uso de suelo será compensada con la reforestación de las áreas aledañas con especies de la región.

Por su parte la vegetación que necesariamente tendrá que ser removida para la construcción y operación de la brecha no se encuentra dentro de una de las categorías de riesgo en la [NOM-059](#), por lo tanto, no se considera que se comprometa la diversidad. En cuanto a los impactos adversos a la fauna silvestre éstos no se consideran significativos en el largo plazo, pues una vez que termine la etapa de construcción la fauna podrá desplazarse dentro del derecho de vía considerado.

Con las medidas de mitigación establecidas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra, sino que también contribuir a la restauración general del sitio con la reforestación de especies de alto valor ecológico y económico.

El beneficio social y económico de la obra puede, en función de las políticas y actores del desarrollo, contribuir verdaderamente a mitigar el alto grado de marginación de las comunidades involucradas, sobre todo en esta región apartada de la capital del Estado.

En general el proceso desarrollado durante el estudio, muestra que con actitudes responsables de los ejecutores de obras de desarrollo y de las autoridades normativas, se pueden realizar mejoras a las condiciones de vida de las comunidades, siempre y cuando los ejecutores como las autoridades cumplan con sus responsabilidades oportunamente.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de la obra por la trascendencia social y económica que representa para la región contar con **energía eléctrica**.

Basado en los resultados que arrojaron los métodos utilizados para la evaluación ambiental, se considera económica y ecológicamente viable, ya que las afectaciones que las obras y actividades presentan no son adversas significativamente en comparación con el beneficio social esperado.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA

### VIII.1 Formatos de presentación

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación ambiental, se entregarán un original y tres copias de la presente manifestación al Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para **CONSULTA AL PÚBLICO**. Así mismo, todo el estudio será grabado en memoria digital, incluyendo imágenes, planos e información complementaria.

Se integrarán 4 resúmenes ejecutivos del Manifiesto al Impacto Ambiental del presente proyecto, del mismo modo se presentan 4 en Disco Compacto (CD); uno de ellos con la leyenda CONSULTA PÚBLICA.

## VIII.2 Planos

El listado de los ANEXOS que sustentan al presente documento es el siguiente.

ANEXO	DESCRIPCIÓN
<b>1</b>	<b>Documentación legal.</b>
1.1	Carpeta básica
1.2	Acta de asamblea de elección de autoridades
1.3	Aprobación de la asamblea para llevar a cabo el CUS
1.4	Identificaciones oficiales
<b>2</b>	<b>Planos de localización y acceso.</b>
2.1	Localización del sitio en el contexto estatal
2.2	Localización de la infraestructura
2.3	Localización del sitio respecto al tipo de propiedad
2.4	Localización de los polígonos propuestos a CUSTF
2.5	Clasificación de superficies
<b>3</b>	<b>Planos de las características físicas.</b>
3.1a	Plano de ubicación del sistema ambiental en el contexto hidrológico
3.1a	Plano de hidrología regional
3.2	Plano de las provincias fisiográficas
3.3	Plano de las elevaciones del sitio
3.4	Plano de la variación de la pendiente del sitio
3.5	Plano de la exposición de la pendiente del sitio
3.6	Plano de geología
3.7	Plano de edafología
3.8	Plano de clima
<b>4</b>	<b>Planos de las características bióticas.</b>
4.1	Plano de uso de suelo y vegetación.
<b>5</b>	<b>Planos de las regiones prioritarias y ordenamientos ecológicos.</b>
5.1	Plano de ubicación del sitio respecto a las ANP y AICAS
5.2	Plano de ubicación del sitio respecto a las RHP
5.3	Plano de ubicación del sitio respecto a las RTP
5.4	Plano de ubicación del sitio respecto a las Unidades de Gestión Ambiental
<b>6</b>	<b>Proyecto técnico.</b>
6.1	Plano definitivo del trazo de la obra firmado por la CFE
<b>7</b>	<b>Anexo fotográfico.</b>

## VIII.3 Fotografías

En el **Anexo 7** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto.

## VIII.4 Videos

No se presenta información en este caso.

### VIII.5 Responsiva técnica de la elaboración del estudio

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad particular) del proyecto: **LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA VASCOGÍL – SAN JOSÉ DE CAÑAS, MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DGO.**, se elaboró bajo la responsabilidad técnica de:

---

M.C. Sacramento Corral Rivas

**Número de Cédula Profesional:** Ingeniería: 2642485; *Postgrado:* 3107384.

**R.F.N.** No. 8, del Volumen 2, del Libro DURANGO Tipo UI. Según Oficio SG/130.2.2.2/0001 de fecha 15 de agosto del año 2001.

**R.F.C.** CORS720413-U5A

**DOMICILIO:** Bosque No. 305, Colonia Campestre, Santiago Papasquiario, Dgo.

Teléfono: (01) 674 86 203 59

E-mail: [sacra.corral@gmail.com](mailto:sacra.corral@gmail.com)

## IX. Literatura consultada

- Álvarez, M. y Espluga, A. P. (1999): "Introducción al paisaje". En Otero, I. (Ed): Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones. Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1 - 33.
- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice, Montreal, Presses Internationales Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Consulta del Software Eric del Servicio Meteorológico Nacional.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Atlas del Agua en México. Edición 2015. México. 135 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. Estadísticas del Agua en México. Edición 2015. México. 295 p.
- García, M.E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª Ed. México D.F. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo, S.; González-Elizondo, M.; Tena-Flores, J.A.; Ruacho-González, L.; & López-Enríquez, I.E. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una Síntesis. Acta Botánica Mexicana. 100: 351-403.
- Duley, F.L. 1987. Surface factors affecting the rate of intake of water by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 179-84.
- Ellison, W.D. 1947. Soil Erosion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., Madison, 12: 479-84.
- Meyer, L.D. 1976. Soil erosion concepts and misconceptions. In: Third Federal Inter-Agency Sedimentation Conference. Denver, Colorado, 1976. Proceedings. Sedimentation Committee Water Resources Council, Denver, 12 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Diccionario de datos climáticos escalas 1:250 000 y 1:1,000,000 (vectoriales). México. 57 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanumérico). México. 33 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001. Diccionario de datos geológicos escalas 1: 250,000 (Alfanumérico). México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación 1: 250,000 Serie V. México. 195 p.
- Martin, J.W., 1984. Forest Management Practices That Will Influence Product Characteristics of the Changing Wood Resource in the South United States. NCSU, Raleigh, pp. 115–123.
- Martínez, M.M. 2005. Estimación de la erosión del suelo. SAGARPA, INCA Rural y Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México.
- Navar J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. Forest Ecology and Management. 257:427-434.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 423 p.
- Tory, P.R. y Chalif, E.L. 2008. Aves de México – Guía de Campo – Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Primera edición 1989. México. 473 p.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. Landscape Ecology in Theory and Practice. New York: Springer-Verlag. 401 pp.

Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.

Wathern, P. (1988), "An Introductory Guide to EIA", en Clark et al. (eds.), Perspectives on Environmental Impact Assessment, Dordrecht, Reidel

### Consulta en línea.

Diario Oficial de la Federación. 18/12/2015. Resolución del H. Consejo de representantes de la Comisión Nacional de los salarios Mínimos que fija los salarios mínimos generales y profesionales vigentes a partir del 1o. De enero de 2016. [[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5420678&fecha=18/12/2015), 03/08/16, 9:15 h].

Comisión Federal de Electricidad. Derecho de vía, NRF-014-CFE-2014. [<http://lapem.cfe.gob.mx/normas/nrf/pdfs/f/NRF-014.pdf>, 03/08/16, 9:15 h].

Comisión Federal de Electricidad. Diseño de líneas de transmisión aéreas, especificación CFE DCDLTA01, 2014. [<http://lapem.cfe.gob.mx/normas/construccion/pdfs/1/DCDLTA01.pdf>, 15/08/16, 9:52 h].

Comisión Nacional del Agua. Red de estaciones climatológicas. [<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo10.html>, 20/08/16, 10.20 h].

Comisión Nacional Forestal. Sistema de Planeación Forestal para bosque templado, 2015. [<http://fcfposgrado.ujed.mx/spf/inicio/>, 04/08/16, 13:15 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Naturalista, Especies. [<http://naturalista.conabio.gob.mx/>, 10/08/16, 13:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. AICAS. [<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>, 05/08/16, 13:30 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuenca alta del Río San Lorenzo - Minas de Piaxtla; RHP. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_021.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_021.html), 05/08/16, 13.00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Reptiles; tortugas, serpientes, lagartijas y cocodrilos. [<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/GranFamilia/Animales/reptiles.pdf>, 19/08/16, 9:00 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RHP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>, 15:00 h]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP. [<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>, 13:30 h].

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. RTP - 23 San Juan de Camarones. [[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_023.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_023.pdf), 05/08/16, 13.25 h].

Consejo Nacional de Población. Datos abiertos del índice de marginación. [[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos\\_Abiertos\\_del\\_Indice\\_de\\_Marginacion](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion), 02/08/16, 12:00 h].

Consejo Nacional de Población. Índice de marginación por localidad 2010. [[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_Marginacion\\_por\\_Localidad\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010), 02/08/16, 12:26 h]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Principales resultados por localidad. [[http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx), 25/08/16, 9:00 h].

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuéntame. [<http://cuentame.inegi.org.mx>, 25/08/16, 9:00 h]

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Número de habitantes, estado de Durango. [<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/dur/poblacion/default.aspx?tema=me&e=10>, 25/08/16, 9:00 h].
- Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática. 1995. Cartas temáticas de uso de suelo, vegetación, edafología, geología e hidrología superficial y subterránea escala 1: 250,000. [<http://www.inegi.org.mx>, 17/08/16, 10:30 h].
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Estimación de la erosión del suelo. [<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>, 06/08/16, 9:32 h].
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [[http://www.sat.gob.mx/informacion\\_fiscal/tablas\\_indicadores/Paginas/salarios\\_minimos.aspx](http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx), 25/08/16, 14:00 h].
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Salarios mínimos 2016. [[http://www.sat.gob.mx/informacion\\_fiscal/tablas\\_indicadores/Paginas/salarios\\_minimos.aspx](http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx), 25/08/16, 14:00 h].
- Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal. [[http://seigrnyma.durango.gob.mx/docs/Fase\\_Diagnostico.pdf](http://seigrnyma.durango.gob.mx/docs/Fase_Diagnostico.pdf), 01/08/16, 10:10 h].
- Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles 2016-2017, por entidad federativa, estado de Durango. [[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS\\_HABILES\\_2016-2017-CINEGETICO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115666/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-CINEGETICO.pdf), 18/08/16, 10:10 h].
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Calendario de Épocas Hábiles y Lista de especies de Aves Canoras y de Ornato para captura con fines de subsistencia temporada 2016-2017. [[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS\\_HABILES\\_2016-2017-ACO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115665/TEMPORADAS_HABILES_2016-2017-ACO.pdf), 18/08/16, 10:00 h].
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Oficiales Mexicanas. [<http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/normas-oficiales-mexicanas>, 01/08/16, 9:00 h].
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamiento Ecológico de Durango – 6 Hidrología [[http://telesecundaria.gob.mx/mesa\\_tecnica/files/Hidrologia.pdf](http://telesecundaria.gob.mx/mesa_tecnica/files/Hidrologia.pdf), 02/08/16, 12:00 h].