

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

**Nombre del proyecto:** "L.D. 34.5 kv Cuesta Blanca"

**Ubicación del proyecto:** El proyecto se ubica en la parte Sur del Estado de Durango, dentro del Municipio de El Mezquital, Dgo. Inicia aproximadamente a 8 Km. al sur de la cabecera municipal de nombre San Francisco del Mezquital, continuando en la misma dirección y, en gran parte paralela a la carretera Estatal Mezquital - La Mesa de la Gloria, para terminar en la localidad de Cuesta Blanca. El área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se encuentra a una distancia aproximada de 95 Km de la capital del estado.

**Tiempo de vida útil del proyecto:** Se estima que el proyecto tenga una vida útil de 30 años.

**Promovente Nombre o razón social:**

C. Jesús Gerardo Rentería Valdez

**Registro Federal de Contribuyentes del Promovente:**

**Dirección del promovente o de su representante legal:**

**Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental:**

**Nombre o razón social:**

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral Topia, S.C.

**Registro Federal de Contribuyentes:**

RFC: UCD-900424-FM7

**Nombre del responsable técnico del estudio:**

Ing. Carlos Zapata Pérez

RFC: ZAPC-600302-D33

CURP: ZAPC600302HVZPRR09

Cedula Profesional: 1485126

**Dirección del responsable técnico del estudio:**

Complejo Industrial Proformex S/N

Colonia Los Nogales

Código Postal 34636

Santiago Papasquiari, Durango

Teléfono (s) 01 (674) 866-06-53

Correo Electrónico: [ucodefi@prodigy.net.mx](mailto:ucodefi@prodigy.net.mx)

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Contenido

II.1. Información general del proyecto .....	2
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto .....	2
II.1.3. Inversión requerida.....	23
II.2. Características particulares del proyecto.....	23
II.2.1. Programa de trabajo .....	23
II.2.3. Etapa de Preparación del sitio .....	25
II.2.4. Etapa de construcción.....	25
II.2.5. Etapa de abandono del sitio.....	28
II.2.6. Gestión de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	28

### Índice de tablas

Tabla II. 1 Puntos de inflexión de la línea.....	3
Tabla II. 2 Área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. ....	4
Tabla II. 3 Descripción de los tramos para llegar al lugar del proyecto.....	8
Tabla II. 4 Superficie total del proyecto.....	9
Tabla II. 5 Descripción del proyecto. ....	9
Tabla II. 6 Descripción del costo total de la obra. ....	23
Tabla II. 7 Actividades a realizar por bimestre. ....	24
Tabla II. 8 Cronograma para ejecución del CUSTF. ....	25
Tabla II. 9 Descripción de las etapas de construcción del proyecto. ....	26

### Índice de figuras

Figura II. 1: Estructura tipo HA3G.....	10
Figura II. 2: Estructura tipo HS3G.....	11
Figura II. 3: Estructura tipo TS3G. ....	12
Figura II. 4: Estructura tipo RD3G.....	13
Figura II. 5: Descripción de las áreas donde se establecerán estructuras del proyecto.....	14
Figura II. 6: Localización del proyecto. ....	24

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

### **II.1.1. Naturaleza del proyecto.**

El Proyecto denominado L.D. 34.5 kv. Cuesta Blanca - Mezquital, Línea de Distribución de Energía Eléctrica del Municipio de El Mezquital, en el contexto estatal, se ubica en la parte Sur del Estado de Durango.

El proyecto inicia aproximadamente a 8 Km. al sur de la cabecera municipal de nombre San Francisco del Mezquital, continuando en la misma dirección, en gran parte paralela a la carretera Estatal El Mezquital - La Mesa de la Gloria, para terminar en la localidad de Cuesta Blanca. Es de gran importancia para la localidad, ya que se estarían beneficiando 79 habitantes, que al momento de contar con la electricidad tendrían la oportunidad de elevar su calidad de vida.

De acuerdo con las especificaciones de construcción de las líneas eléctricas rurales y considerando el tipo de vegetación presente en el área, se pretende afectar solamente el estrato arbóreo que supere los 8 metros de altitud y con esto minimizar el impacto ambiental que se pudiera dar con la instalación de la línea eléctrica, además se contemplan los recursos financieros para realizar la instalación por lo que es factible su ejecución. Se encuentran en trámite los permisos ambientales, que es objeto de esta solicitud.

La superficie total solicitada para la ejecución del proyecto es de 15.76 ha, y la superficie total forestal que se requiere para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de 8.647 ha. La afectación a la vegetación forestal será de manera permanente, ubicándose dentro del polígono del Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (C.A.D.N.R.) 043"

### **II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto**

El área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales se encuentra a una distancia aproximada de la capital del estado a 95 Km. Las coordenadas se presentan en

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

formato UTM WGS 84 zona 13. La superficie total solicitada para la ejecución del proyecto es de 15.76 ha

**Tabla II. 1 Puntos de inflexión de la línea.**

Num	UTM X	UTM Y	Num.	UTM X	UTM Y									
1	567456	2575832	34	567868	2582352	67	567142	2585429	100	567339	2587683	133	567725	2589960
2	567478	2575869	35	567823	2582405	68	567137	2585499	101	567350	2587752	134	567737	2590029
3	567508	2576349	36	567779	2582466	69	567131	2585569	102	567362	2587821	135	567725	2590073
4	567435	2576594	37	567734	2582526	70	567126	2585638	103	567374	2587890	136	567702	2590110
5	567396	2576633	38	567738	2582604	71	567120	2585708	104	567386	2587959	137	567632	2590226
6	567261	2576772	39	567851	2582936	72	567114	2585778	105	567397	2588028	138	567562	2590341
7	567220	2576909	40	567880	2583017	73	567109	2585848	106	567409	2588097	139	567512	2590352
8	567193	2577030	41	568016	2583514	74	567103	2585917	107	567421	2588166	140	567188	2590423
9	566971	2577125	42	568156	2584079	75	567098	2585987	108	567432	2588235	133	567725	2589960
10	566903	2577132	43	568103	2584134	76	567092	2586057	109	567444	2588304	134	567737	2590029
11	566850	2577162	44	568050	2584188	77	567087	2586127	110	567456	2588373	135	567725	2590073
12	566825	2577222	45	567998	2584242	78	567081	2586197	111	567468	2588442	136	567702	2590110
13	566823	2577272	46	567946	2584296	79	567076	2586266	112	567479	2588511	137	567632	2590226
14	566985	2577476	47	567894	2584350	80	567070	2586336	113	567491	2588580			
15	566990	2577636	48	567834	2584393	81	567091	2586400	114	567503	2588649			
16	566899	2577683	49	567774	2584435	82	567112	2586467	115	567514	2588718			
17	566767	2577766	50	567715	2584478	83	567133	2586534	116	567526	2588787			
18	566762	2577844	51	567656	2584520	84	567155	2586600	117	567538	2588856			
19	566810	2577885	52	567595	2584560	85	567166	2586667	118	567550	2588925			
20	566971	2577955	53	567534	2584599	86	567177	2586732	119	567561	2588994			
21	566941	2578263	54	567474	2584638	87	567188	2586796	120	567573	2589063			
22	567160	2578573	55	567413	2584678	88	567199	2586860	121	567585	2589132			
23	567203	2578680	56	567353	2584717	89	567210	2586924	122	567596	2589201			
24	567266	2578839	57	567293	2584756	90	567221	2586993	123	567608	2589270			
25	567412	2579208	58	567232	2584796	91	567233	2587062	124	567620	2589339			
26	567483	2579386	59	567188	2584858	92	567245	2587131	125	567632	2589408			
27	567541	2579534	60	567182	2584931	93	567257	2587200	126	567643	2589477			
28	567622	2579737	61	567176	2585003	94	567268	2587269	127	567655	2589546			
29	567825	2580494	62	567170	2585076	95	567280	2587338	128	567667	2589615			
30	567729	2580835	63	567165	2585148	96	567292	2587407	129	567679	2589684			

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.**

---

31	567812	2581352	64	567159	2585220	97	567303	2587476	130	567690	2589753			
32	567974	2582165	65	567153	2585289	98	567315	2587545	131	567702	2589822			
33	567987	2582212	66	567148	2585359	99	567327	2587614	132	567714	2589891			

**Tabla II. 2 Área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
1	1.055	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	1	567456	2575832
			2	567478	2575869
			3	567508	2576349
			4	567435	2576594
			5	567396	2576633
			6	567261	2576772
			7	567220	2576909
			8	567193	2577030
			9	566971	2577125
			10	566903	2577132
			11	566850	2577162
			12	566825	2577222
			13	566823	2577272
			14	566985	2577476
			15	566990	2577636
			2	0.357	AGRICULTURA DE TEMPORAL
17	566767	2577766			
18	566762	2577844			
19	566810	2577885			
20	566971	2577955			
			21	566941	2578263

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
3	6.491	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	22	567160	2578573
			23	567203	2578680
			24	567266	2578839
			25	567412	2579208
			26	567483	2579386
			27	567541	2579534
			28	567622	2579737
			29	567825	2580494
			30	567729	2580835
			31	567812	2581352
			32	567974	2582165
			33	567987	2582212
			34	567868	2582352
			35	567823	2582405
			36	567779	2582466
			37	567734	2582526
			38	567738	2582604
			39	567851	2582936
			40	567880	2583017
			41	568016	2583514
			42	568156	2584079
			43	568103	2584134
			44	568050	2584188
			45	567998	2584242
			46	567946	2584296
			47	567894	2584350
			48	567834	2584393
			49	567774	2584435
			50	567715	2584478
			51	567656	2584520
			52	567595	2584560
			53	567534	2584599
			54	567474	2584638
			55	567413	2584678
			56	567353	2584717

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
3	6.491	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	57	567293	2584756
			58	567232	2584796
			59	567188	2584858
			60	567182	2584931
			61	567176	2585003
			62	567170	2585076
			63	567165	2585148
			64	567159	2585220
			65	567153	2585289
			66	567148	2585359
			67	567142	2585429
			68	567137	2585499
			69	567131	2585569
			70	567126	2585638
			71	567120	2585708
			72	567114	2585778
			73	567109	2585848
			74	567103	2585917
			75	567098	2585987
			76	567092	2586057
			77	567087	2586127
			78	567081	2586197
			79	567076	2586266
			80	567070	2586336
81	567091	2586400			
82	567112	2586467			
83	567133	2586534			
84	567155	2586600			
85	567166	2586667			
86	567177	2586732			
87	567188	2586796			
88	567199	2586860			
89	567210	2586924			
90	567221	2586993			
91	567233	2587062			
92	567245	2587131			

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
			93	567257	2587200
			94	567268	2587269
			95	567280	2587338
			96	567292	2587407

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
4	1.960	BOSQUE DE ENCINO	97	567303	2587476
			98	567315	2587545
			99	567327	2587614
			100	567339	2587683
			101	567350	2587752
			102	567362	2587821
			103	567374	2587890
5	5.875	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	104	567386	2587959
			105	567397	2588028
			106	567409	2588097
			107	567421	2588166
			108	567432	2588235
			109	567444	2588304
			110	567456	2588373
			111	567468	2588442
			112	567479	2588511
			113	567491	2588580
			114	567503	2588649
			115	567514	2588718
			116	567526	2588787
			117	567538	2588856
			118	567550	2588925
119	567561	2588994			
120	567573	2589063			
121	567585	2589132			
122	567596	2589201			
123	567608	2589270			
124	567620	2589339			
125	567632	2589408			

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

No. Polígono	Superficies (ha)	Uso de Suelo y Vegetación	Vértices	UTM X	UTM Y
			126	567643	2589477
			127	567655	2589546
			128	567667	2589615
			129	567679	2589684
			130	567690	2589753
			131	567702	2589822
			132	567714	2589891
			133	567725	2589960
			134	567737	2590029
			135	567725	2590073
			136	567702	2590110
			137	567632	2590226
			138	567562	2590341
			139	567512	2590352
			140	567188	2590423
			133	567725	2589960
			134	567737	2590029
			135	567725	2590073
			136	567702	2590110
			137	567632	2590226
<b>Total</b>			<b>15.764 ha</b>		

**Tabla II. 3 Descripción de los tramos para llegar al lugar del proyecto.**

Ruta	Longitud (Km.)
Durango – El Mezquital	70
El Mezquital - Inicio del proyecto	15
<b>Total</b>	<b>95</b>

La línea de Distribución tendrá una longitud de 15,764 metros con un ancho de 10 metros de derecho de vía, la superficie total que se ocupará es de 15.764 ha, de las cuales solo se pretende utilizar una superficie de **8.6478 ha** para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el resto se consideran áreas tales como pastizales, cauces de arroyo y caminos existentes, que serán utilizadas en la apertura de la brecha, consistiendo en lo siguiente (Tabla II.4):

**Tabla II. 4 Superficie total del proyecto.**

Obra	Longitud (metros)	Ancho (metros)	Sup. Total del proyecto (ha)	Sup. de CUSTF (ha)
Línea	15,764	10	15.764	8.6478

Los anchos de derecho de vía de acuerdo a la norma de la CFE sobre derechos de vía NRF-014- CFE-2001, donde indica que para los tipos de estructura HC, como es el caso de este proyecto y por su ubicación en zona rural su ancho de derecho de vía debe ser de 13.5 metros 6.75 para cada lado del centro. Sin embargo, para efectos de tener en la medida de lo posible una menor afectación sobre las zonas boscosas, se ha tomado la decisión de mantener un ancho de derecho de vía de 10 metros, 5 para cada lado a partir del centro, en ese sentido se tienen los siguientes datos contenidos en la (Tabla II.5):

**Tabla II. 5 Descripción del proyecto.**

Concepto	Cantidad
Capacidad de la Línea	34.5 K. v.
Número de circuitos	1
Tipo de proyecto	Línea aérea con poste de madera creosotado
Longitud	15.76 km
Ancho del área de afectación	10 m
Cantidad de estructuras	118 postes de madera
Cable conductor	ASCR 3/0
Aislador	33-PD-200, SUSP. SINT. 38SH045N Y 4R
Sistemas de tierra	Compuesto de varillas Cooperweld cal $\frac{3}{4}$ .
Tipo de estructuras y porcentaje de uso	HA3G – 40% HS3G - 40% TS3G - 10% - 10%

Figura II. 1: Estructura tipo HA3G.

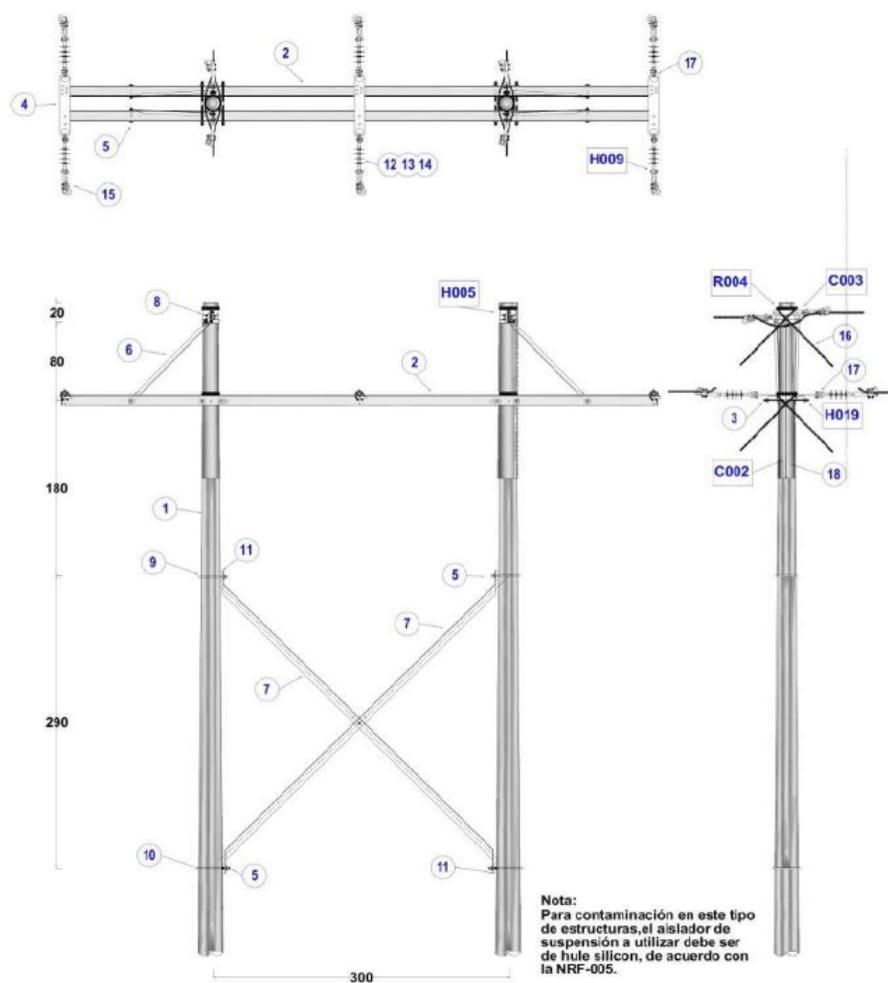
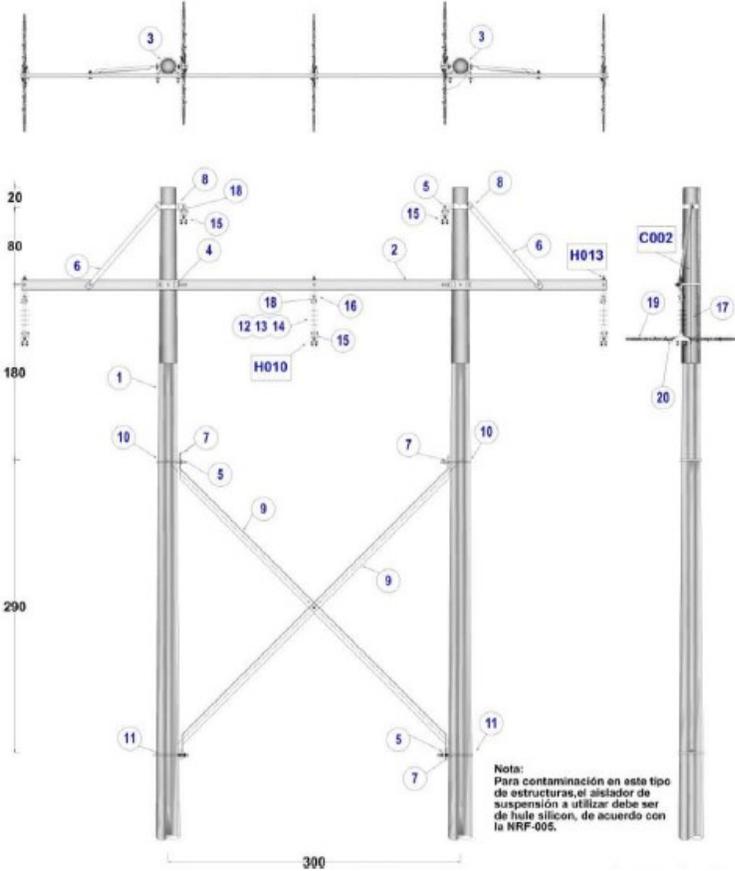
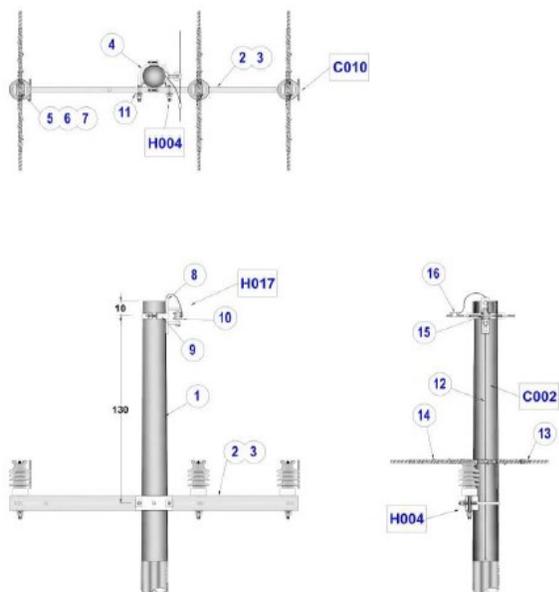


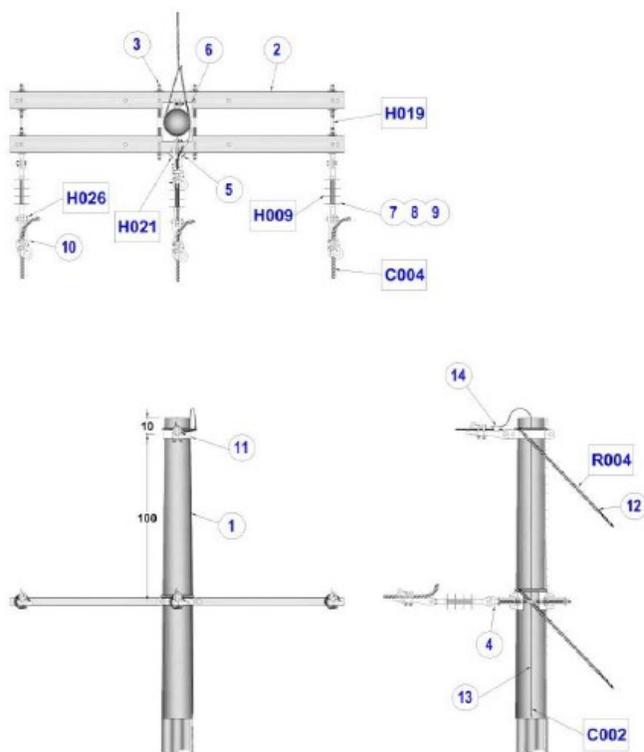
Figura II. 2: Estructura tipo HS3G.



**Figura II. 3: Estructura tipo TS3G.**



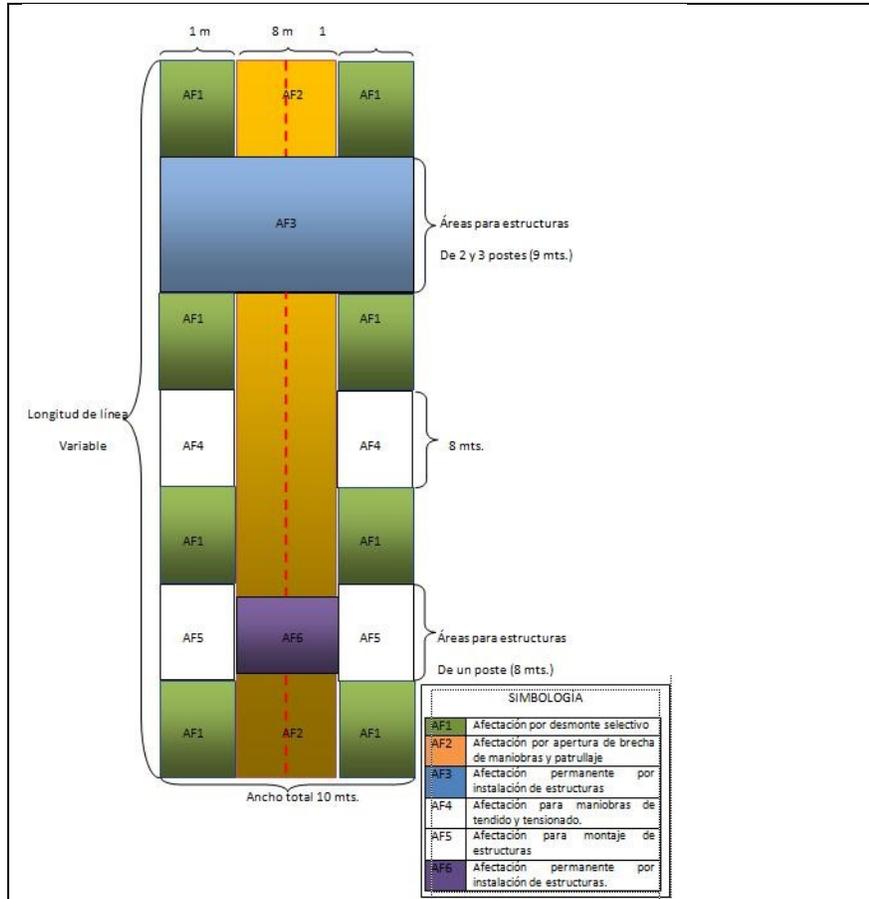
**Figura II. 4: Estructura tipo RD3G.**



El nuevo uso hace referencia a una brecha de maniobras la cual se pretende abrir sobre la asociación vegetal clasificada como Bosque de Pino Encino.

En la siguiente Figura se describe a detalle el trazado, tipo de la brecha y el uso pretendido dentro de cada sector de acuerdo a las necesidades del circuito eléctrico.

**Figura II. 5: Descripción de las áreas donde se establecerán estructuras del proyecto.**



De acuerdo con lo anterior las áreas marcadas como AF1, se hará el desmonte selectivo es decir no será necesario derribar toda la vegetación que ahí existe, sólo aquella vegetación arbórea que supere los 8 metros de altura véase (Figura II.1).

Las áreas marcadas como AF2, en estas áreas es necesario llevar a cabo un desmonte de toda la vegetación por las características de los circuitos; sin embargo, en estas áreas se permite la repoblación de especies herbáceas, arbustivas y aquellas arbóreas que no logren superar los 8 metros de altura a lo largo de su vida.

En las áreas AF4 y AF5, se programa un desmonte total de la vegetación que ahí exista, esto con la finalidad de permitir las actividades encaminadas a la construcción del circuito aéreo, una

vez que las actividades de montaje de estructuras, tendido y tensionado, se permitirá la repoblación de vegetación herbácea, arbustiva y aquellos árboles que nos superen los 8 metros de altura.

Las áreas marcadas como AF3 y AF6 dentro de este esquema, de acuerdo a las necesidades de estructuras que van empotradas directamente en tierra, no se permitirá la repoblación de especies arbóreas ni arbustivas, logrando esto con desmontes programados a lo largo de la vida útil del proyecto.

La descripción detallada de cómo quedarían los terrenos se muestra a continuación.

### **Características de construcción.**

#### **Actividad 1.- Excavación para instalación de postes:**

Excavación de las cepas para la instalación de postes: la profundidad y el ancho de las cepas serán de 0.80 cm de diámetro y 1.7 a 1.8 m de profundidad, mismos que se definen con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos.

Se ejecutarán las excavaciones utilizando equipo o maquinaria manual (picos, palas, barretas, entre otras). Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, tapándolas con madera en cada hoyo y colocando señales preventivas. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno-compactado. El material sobrante o residual, se dispersará en el área de maniobras, dentro del derecho de vía.

#### **Paso 2. Relleno y compactado de cepas:**

Antes de montar el cuerpo superior de los postes, inmediatamente después de la revisión y aprobación de la nivelación, se procederá a los rellenos utilizando de preferencia el material producto de la excavación.

### **Actividad 2- Montaje de postes:**

Se trasladarán en camiones, los postes y anclas para la línea aérea, hasta los sitios donde se habrán realizado excavaciones para las cepas, la ejecución de estas actividades requiere de mano de obra calificada, ya que normalmente se montan e instalan los postes apoyándose con el uso de poleas, cuerdas y grúas; cuando las condiciones del terreno lo permiten, también es común utilizar grúas para colocar los postes.

#### **Paso 1. Puesta de postes:**

En esta actividad se incluyen los mecanismos necesarios para instalar todas las partes que comprenden los postes de acuerdo con los planos y en los sitios fijados por el proyecto; para ello se deben utilizar métodos constructivos que garanticen no dañar los postes.

#### **Paso 2. Vestido de postes:**

Consistente en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo los avisos de peligro y la numeración de los postes.

#### **Paso 3. Instalación del sistema de tierra:**

El sistema de tierras viene adherido a cada uno de los postes, por lo que no es necesario colocar antenas y contra-antenas de alambre de cobre conectadas a las bases de los postes.

### **Actividad 3.- Tendido y tensado de cables:**

#### **Paso 1. Tendido y tensado del cable de guarda:**

Consiste en colocar el cable y los herrajes necesarios en los extremos superiores de los postes, para posteriormente tensar el cable y dejarlo a la altura especificada con respecto al suelo, para ello se emplea el método de tensión mecánica controlada (la máquina traccionadora colocada en uno de los extremos del tramo a tenderse, en coordinación constante con una máquina devanadora -freno-, colocada en el otro extremo, realizarán el proceso de tendido, soltando poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda y midiendo la tensión con dinamómetro).

Lo anterior se realiza con base en un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete, después, una vez tendido el tramo programado, se procede a tensarlo y rematarlo con sus herrajes correspondientes.

En el desarrollo de estas actividades se requiere de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consiste en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo, dos operadores de las máquinas mencionadas y ayudantes generales, esto por cada tramo tendido.

Paso 2. Tendido y tensado del cable conductor:

Este concepto incluye el tendido y tensado de cable conductor (cable de acero concéntrico con recubrimiento de aluminio soldado ACSR 3/0), la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalmes de tramos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

Al igual que la tensión del cable de guarda, se emplea el método de tensión mecánica controlada, donde el equipo principal estará constituido por una unidad de frenado (devanadora) y otra de tensión (traccionadora), con sistema de radiocomunicación adecuado. Asimismo, primeramente se elabora un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cable de cada

carrete; posteriormente se tiende un cable pilotillo de nylon, mismo que empieza a ser tensado de forma tal que el cable conductor que se empalma al pilotillo, inicia su tendido con la tensión que requiere el proceso (esta situación permite evitar que los conductores entren en contacto con el suelo, ramas de árboles u otros obstáculos que pudieran dañarlos); finalmente se rematan los cables con sus herrajes correspondientes.

#### **II.2.4.1. Construcción del proyecto.**

En la ejecución de obras de conducción de energía eléctrica con una capacidad de 34.5 K. v. existe un procedimiento estándar para la etapa de construcción, por lo que para la descripción de esta etapa se enuncia dicho procedimiento:

##### **A. Obra Civil**

###### **Excavación.**

Ya que se utilizarán postes de madera se cavarán cepas donde el topógrafo lo indique respetando siempre el trazo original, estas medirán un ancho promedio de 0.80 m y una profundidad de 1.7 a 2.0 m.

###### **Transporte y montaje de las estructuras.**

Se transportarán en camiones de plataforma, los postes y anclas para la línea aérea, hasta los lugares en donde se encontrarán las cepas, estando estas ya excavadas y niveladas para la colocación de la postería, con la ayuda de una grúa, se procederá al parado de las estructuras, cuando el acceso hasta el sitio lo permita, cuando la grúa no tenga acceso se harán maniobras con los trabajadores mediante el uso de cables y poleas.

Relleno y compactado.

Colocados los diferentes postes en su cepa correspondiente, se procederá a rellenar esta con el mismo material que se obtuvo de la excavación y con la ayuda de piedra para un mejor compactado.

#### B. Obra Electromecánica

Instalación de sistema de tierras.

Para ello se coloca una varilla copperweld de 16 mm. de diámetro por 3 metros de longitud en forma vertical enclavada a un costado del mismo poste, que serán conectadas al cable de bajada mediante alambre copperweld No. 2, utilizando para ello los conectores correspondientes.

Vestido de postes.

Este proceso es realizado con aisladores, accesorios y materiales en general (tornillería, rondanas, etc.), los cuales formarán la estructura completa, Serán colocadas también las placas de aviso preventivo de peligro y la numeración de las estructuras.

Tendido de cable conductor y guarda.

Los cables conductor y guarda serán transportados en vehículos de plataforma y trasladados hasta los sitios respectivos, para su tendido mediante el procedimiento de tensión mecánica

controlada, el cable se colocará hasta que se instalen los herrajes correspondientes con los accesorios (poleas), para posteriormente ser sujetos a los aisladores (enclemado), por último, se efectuará el empalme del cable conductor y/o guarda por tramos, instalando los puentes y remates en las estructuras que lo requieran.

La tensión mecánica consiste en la utilización de un cable piloto que se coloca sobre las poleas provisionales en las estructuras y se tensiona manualmente.

Colocación de retenidas.

La colocación de retenidas consiste en la excavación de una cepa de 1.8 a 2.2 metros de profundidad, donde será colocada la varilla roscada la cual tiene en un extremo un piloncillo de concreto, la cual será sepultada en la cepa con el mismo material de excavación y en el otro extremo se encuentra el ojo de donde sale el cable que sujetará la parte alta del poste.

Revisión final y pruebas.

Consiste en que una vez terminada la línea se realizarán pruebas y verificaciones para determinar si ésta tiene el adecuado funcionamiento con los materiales instalados.

Informe final.

Al terminar las actividades de construcción de la línea se elaborará un informe final, con base en la bitácora de obra, especificando la descripción de todas las actividades que se hicieron.

3. Transmisión de Energía Eléctrica.

A Líneas Eléctricas:

a) Capacidad de transmisión (voltaje) y número de circuitos.

- Capacidad de transmisión :34.5 kv
- Número de Circuitos 1.

b) Longitud de la línea y ancho del derecho de vía:

La Longitud del circuito es de 15,764 metros.

Su ancho de afectación es de 10 metros con 5 para cada lado del centro

c) Tipos de cable conductor, cable de guarda y aisladores

- ⇒ Cable: Cable ACSR cal. 3/0 por tres fases primarias, Cable AG 8 y Cable AG 9.
- ⇒ Aisladores: 33-PD, SINTÉTICO 34 Y 3R.

d) Cimentación (tipo):

Los postes se empotrarán a una profundidad de 1.70 y 2.00 metros el relleno de la cepa será con el mismo material producto de la excavación, aplicadas las normas de distribución de construcción de líneas aéreas edición 1988 (especificación 03-00-02, 03-00-03, 03-00-04).

e) Sistema de tierras:

⇒ **Sistemas de tierra:** el sistema de tierra está compuesto de varillas de cobre Cooperweld cal.  $\frac{3}{4}$  y alambre de cobre cal. # 4 con conector de cobre estañado. Consistirá en el hincado de una varilla de 16 x 3,000 mm, a 3 metros del poste y alambre de acero con cobre soldado (Cu No. 4), sepultando a 40 cms. de profundidad

f) Protección catódica:

⇒ No es necesaria.

g) Manejo de la vegetación dentro del derecho de vía:

⇒ A la vegetación que se ubique dentro del área por afectar y tenga las características para su aprovechamiento de cualquier producto con probabilidad de comercializar, se extraerá y se aprovechará, a la vegetación que no cumpla con estas características se picará y se acomodará en el terreno para evitar deslaves y proteger al suelo de la erosión, también se le dará el uso para ejecutar obras de conservación de suelo (p. e. presas filtrantes, la cantidad y ubicación se expresan en el capítulo de medidas de mitigación).

⇒ Aquella vegetación que tenga una altura no mayor a 40 cms, se dejará en su totalidad en el derecho de vía ya que esta no afecta la infraestructura ni las maniobras necesarias para el establecimiento de la obra, así mismo toda aquella vegetación mayor que no interfiera con los trabajos se respetará.

i) Patios para el tendido de cable:

⇒ Los patios necesarios para el cable serán en los mismos poblados donde se establezcan los campamentos de personal, cuando el cable se valla a utilizar, se dejaran los rodillos a un lado del camino buscando no entorpecer el trafico normal, por esta razón no será necesaria la construcción de patios para este fin.

### II.1.3. Inversión requerida

Por lo anterior podemos concluir que los costos totales de la reforestación y retiro de la infraestructura eléctrica serian de **\$3,821,020.20**, en caso de que en un futuro se quisiera volver el área a su condición original.

**Tabla II. 6 Descripción del costo total de la obra.**

MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE	MANO DE OBRA CÍVIL Y ELECTROMECAÁNICA	DISEÑO DEL PROYECTO	SUPERVISIÓN	COSTO TOTAL POR KM	COSTO TOTAL EN 15.76 KM
\$158,228	\$79,455	\$2,389	\$2,316	\$242,389	\$3,821,020.20

## II.2. Características particulares del proyecto

### II.2.1. Programa de trabajo

De acuerdo con el cronograma que se propone, el tiempo necesario para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 2 años; pero es requisito indispensable contar con el permiso de cambio de utilización de terrenos forestales, otorgado por la SEMARNAT, antes de iniciar con los trabajos sobre las áreas con vegetación forestal, por lo que este plazo iniciará a partir de que se tengan los permisos correspondientes.

El programa general de trabajo que se presenta a continuación tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

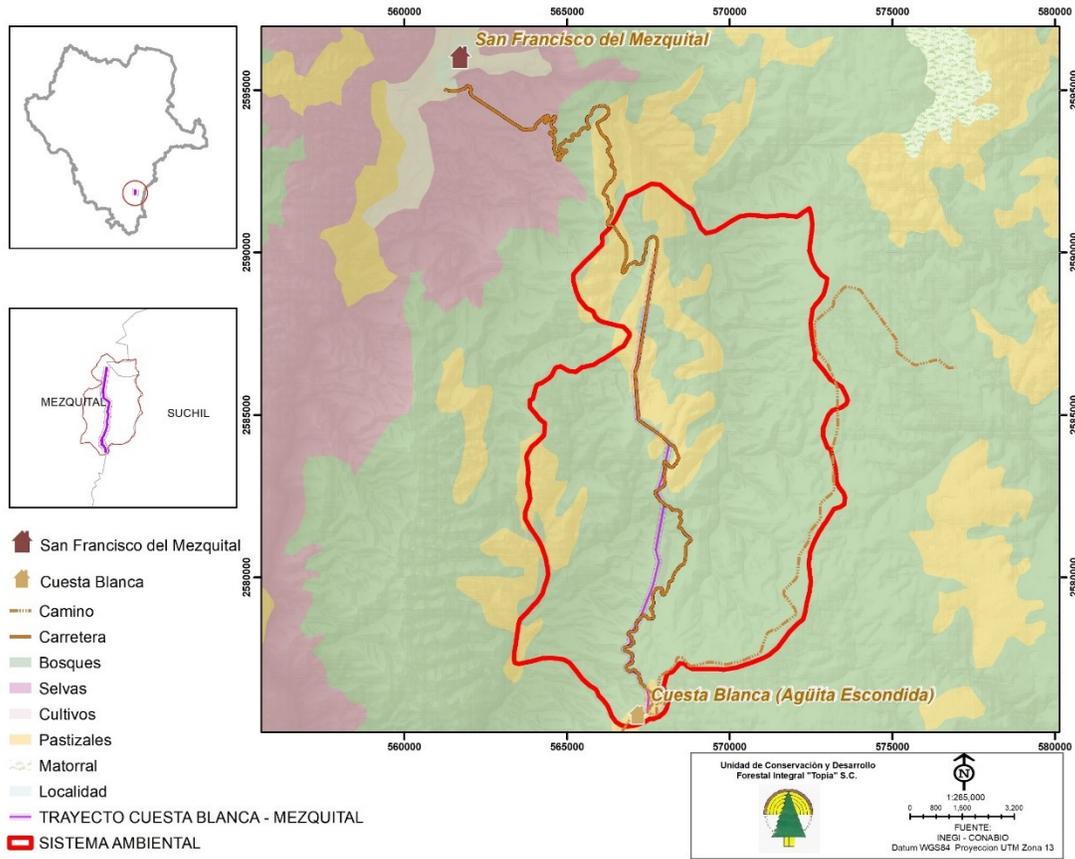
**Tabla II. 7 Actividades a realizar por bimestre.**

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Preparación del sitio</b>												
Marqueo de vegetación												
Derribo, extracción y limpieza de la vegetación												
Medidas de prevención y mitigación												
Reforestación 20 ha *												
<b>Construcción</b>												
Excavación para instalación de postes												
Montaje y puesta de postes												
Relleno y compactación												

\*Nota la reforestación se realizará en la temporada más próxima de lluvias.

**II.2.2. Representación gráfica local.**

**Figura II. 6: Localización del proyecto.**



### II.2.3. Etapa de Preparación del sitio

Una vez autorizado el estudio se tiene calculado que el tiempo para la realización del proyecto abarcará 2 años a partir de la fecha de autorización.

Las actividades correspondientes al cambio de uso del suelo y considerando la magnitud de la obra podrán tener un plazo para su ejecución de aproximadamente un periodo de 2 años a partir de la autorización del estudio técnico justificativo emitido por la SEMARNAT. Sin embargo, la conclusión de la obra puede terminarse en menos tiempo. En el siguiente cuadro se presenta el cronograma de actividades relativas solamente al cambio de uso del suelo.

**Tabla II. 8 Cronograma para ejecución del CUSTF.**

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Preparación del sitio</b>												
Marqueo de vegetación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Derribo, extracción y limpieza de la vegetación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Medidas de prevención y mitigación</b>												
Reforestación 20 ha *	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Supervisión técnica</b>												
Elaboración y presentación de Informes a SEMARNAT.						■						■
Supervisión ambiental		■		■		■		■		■		■

\*Nota la reforestación se realizará en la temporada más próxima de lluvias.

A la reforestación se le dará seguimiento durante un tiempo mínimo de 5 años o hasta asegurar su establecimiento con una meta establecida del 80 % de sobrevivencia.

### II.2.4. Etapa de construcción

De acuerdo con el cronograma que se propone, el tiempo necesario para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 2 años; pero es requisito indispensable contar con el permiso de cambio de utilización de terrenos forestales, otorgado por la SEMARNAT, antes de iniciar con los trabajos sobre las áreas con vegetación forestal, por lo que este plazo iniciará a partir de que se tengan los permisos correspondientes.

El programa general de trabajo que se presenta a continuación tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

**Tabla II. 9 Descripción de las etapas de construcción del proyecto.**

Construcción	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Excavación para instalación de postes												
Montaje y puesta de postes												
Relleno y compactado												

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vestido de postes												
Instalación de sistema tierra												
Tendido y tensado												
Elaboración y presentación de Informes a SEMARNAT.												

La descripción detallada de cómo quedarían los terrenos se muestra a continuación.

Características de construcción.

**Actividad 1.-** Excavación para instalación de postes:

Excavación de las cepas para la instalación de postes: la profundidad y el ancho de las cepas serán de 0.80 cm de diámetro y 1.7 a 1.8 m de profundidad, mismos que se definen con base en los resultados de los estudios de mecánica de suelos.

Se ejecutarán las excavaciones utilizando equipo o maquinaria manual (picos, palas, barretas, entre otras). Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, tapándolas con madera en cada hoyo y

colocando señales preventivas. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno-compactado. El material sobrante o residual, se dispersará en el área de maniobras, dentro del derecho de vía.

#### Paso 2. Relleno y compactado de cepas:

Antes de montar el cuerpo superior de los postes, inmediatamente después de la revisión y aprobación de la nivelación, se procederá a los rellenos utilizando de preferencia el material producto de la excavación.

#### **Actividad 2-** Montaje de postes:

Se trasladarán en los camiones de los conocidos como troceros, los postes y anclas para la línea aérea, hasta los sitios donde se habrán realizado excavaciones para las cepas, la ejecución de estas actividades requiere de mano de obra calificada, ya que normalmente se montan e instalan los postes apoyándose con el uso de poleas, cuerdas y grúas; cuando las condiciones del terreno lo permiten, también es común utilizar grúas para colocar los postes.

#### Paso 1. Puesta de postes:

En esta actividad se incluyen los mecanismos necesarios para instalar todas las partes que comprenden los postes de acuerdo con los planos y en los sitios fijados por el proyecto; para ello se deben utilizar métodos constructivos que garanticen no dañar los postes.

#### Paso 2. Vestido de postes:

Consistente en la colocación de herrajes, aisladores y accesorios en general, incluyendo los avisos de peligro y la numeración de los postes.

#### Paso 3. Instalación del sistema de tierra:

El sistema de tierras viene adherido a cada uno de los postes, por lo que no es necesario colocar antenas y contra-antenas de alambre de cobre conectadas a las bases de los postes.

**Actividad 3.-** Tendido y tensado de cables:

Paso 1. Tendido y tensado del cable de guarda:

Consiste en colocar el cable y los herrajes necesarios en los extremos superiores de los postes, para posteriormente tensar el cable y dejarlo a la altura especificada con respecto al suelo, para ello se emplea el método de tensión mecánica controlada (la máquina traccionadora colocada en uno de los extremos del tramo a tenderse, en coordinación constante con una máquina devanadora-freno-, colocada en el otro extremo, realizarán el proceso de tendido, soltando poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de guarda y midiendo la tensión con dinamómetro).

**II.2.5. Etapa de abandono del sitio**

No se considera el abandono indefinidamente, generalmente estas líneas se construyen para dotar de energía eléctrica a algún proyecto, también proporcionan beneficios a los habitantes donde se construye el proyecto por ende se considera que la duración del proyecto, con la adecuada participación de mantenimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad es indefinida.

Para efectos del estudio consideraremos 30 años, si se diera el caso de abandono por circunstancias que lo requirieran, se llevaría de siguiendo las normas y leyes vigentes en el momento, tanto federales como estatales y municipales.

**II.2.6. Gestión de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

**Residuos sólidos**

El control de los residuos sólidos vegetales, generados durante el aprovechamiento forestal deberá de realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su incorporación al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente mayor del 15 % para contribuir a la retención del mismo.

El control de desperdicios se llevará a cabo utilizando herramientas tales como machetes, hachas y motosierras, picando y asentando perfectamente todo el material sobre el suelo. El aprovechamiento de la leña deberá llevarse a cabo antes del acomodo y control de los desperdicios, lo cual permitirá eliminar el material combustible del área y facilitar el manejo del que va a quedar en el área. El material vegetal resultante el derribo, podrá ser utilizado para el uso doméstico.

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

III.1.2.	Unidades de Gestión Ambiental (UGAS).....	2
III.1.3.	Aptitud del Sistema Ambiental.....	4
III.1.4.	Vinculación con el proyecto.....	7
III.2.	Áreas naturales protegidas.....	8
III.3.	Normas Oficiales Mexicanas.....	8
III.4.	Leyes Federales y sus Reglamentos.....	9
III.4.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	9
III.4.2.	Ley General de Asentamientos Humanos .....	10
III.4.3.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	11
	Última reforma publicada DOF 05-06-2018.....	11
III.4.4.	Ley de Aguas Nacionales .....	12
III.5.	Plan Municipal de Desarrollo.....	13
III.5.1.	El Mezquital 2016-2019.....	13
III.5.2.	Súchil 2016-2019.....	13
III.6	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 .....	13
III.7.	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.....	14
III.7.1.	México Próspero .....	14

#### **Índice de Tablas**

<b>Tabla III. 1 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) del Estado de Durango .....</b>	<b>2</b>
--	----------

#### **Índice de Figuras**

Figura III.1 Localización del SA en las UGAs del Estado de Durango .....	4
Figura III.2 Ubicación del sistema ambiental dentro de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 .....	5
Figura III.3 Regiones Terrestres Prioritarias de México, Región Noreste.....	6

### **III.1. Justificación de competencia**

El proyecto implica la eliminación de la vegetación forestal del bosque de Coníferas, encino-pino, selva baja caducifolia en una superficie de 15.761 hectáreas; por lo que son aplicables los supuestos del artículo 28 de la LGEEPA en su fracción VII. De igual forma la aplicación del artículo 5 fracción O inciso II del reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental sobre cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas menciona que los demás cambios de uso de suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles mediante la utilización de especies nativas.

#### **III.1.1. Programa de ordenamiento ecológico Estatal**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Durango (2013), el municipio de Mezquital, donde el proyecto se localiza en la unidad del Paisaje llamado Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043 y próxima a la Área Natural Protegida (ANP) Reserva de la Biosfera La Michilía así como la UGA, Proyección Michilía donde se encuentran los distintos tipos de vegetación como pastizal natural, bosque de Encino - Pino, Matorral, Pastizal inducido, que son susceptibles de cambio por impacto ambiental potencial en una zona de fragmentación de vegetación clasificada como "BAJA", entendiéndose que es "el proceso de cambio drástico, en el cual la vegetación original es sustituida por campos de cultivo, agostaderos, infraestructura o poblados, generando una interrupción en el continuo natural".

#### **III.1.2. Unidades de Gestión Ambiental (UGAS)**

El Sistema ambiental del proyecto se ubica dentro de las siguientes Unidades de Gestión Ambiental (UGAS):

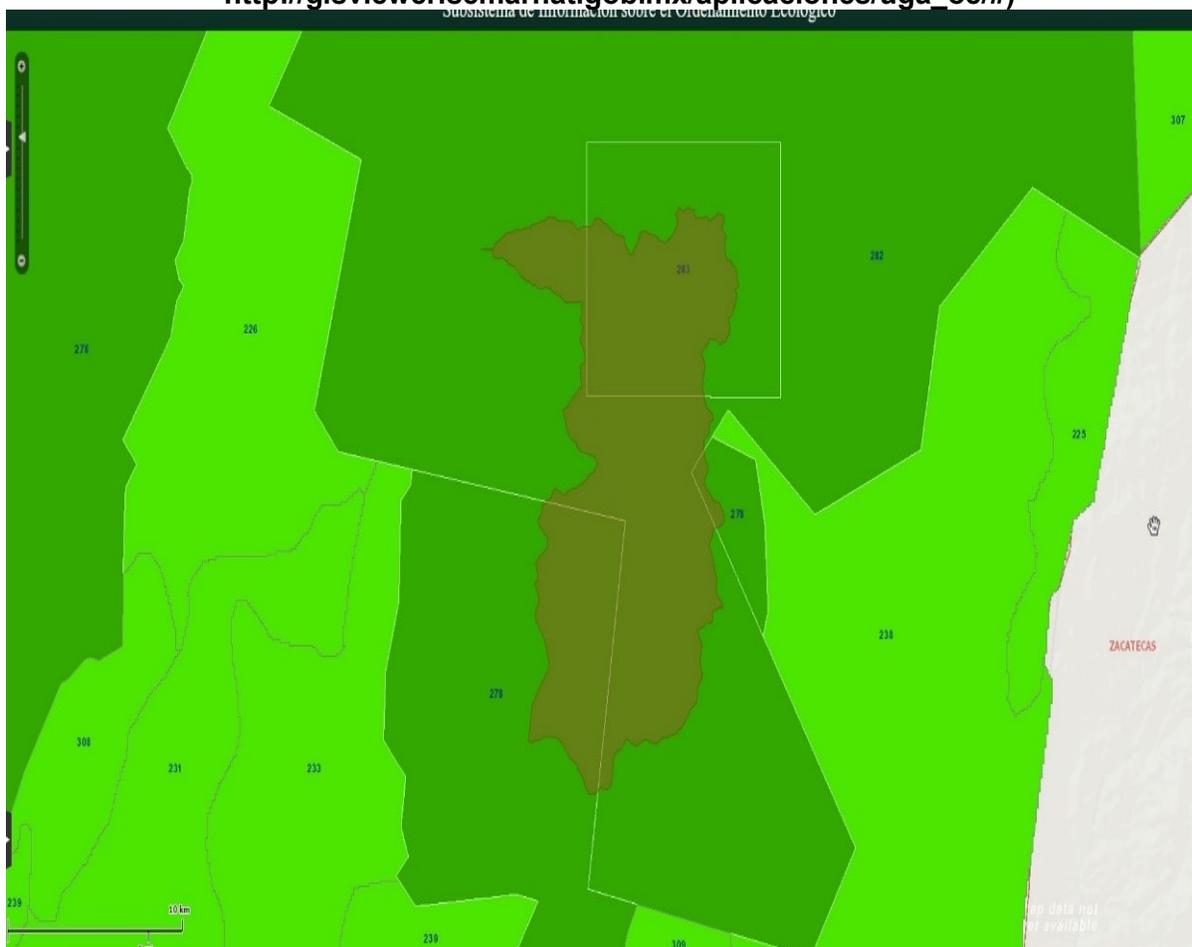
**Tabla III. 1 Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) del Estado de Durango**

CVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	LINEAMIENTOS	APTITUD
278	Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego	Protección	Cumplir con las metas ambientales definidas en el decreto del área natural	Área Natural Protegida

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

CVE UGA	NOMBRE UGA	POLITICA	LINEAMIENTOS	APTITUD
	043 Sinaloa		protegida, su programa de manejo vigente y las demás disposiciones jurídicas aplicables.	
282	Proyección Michilía	Protección	Área Natural Protegida, 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. En las áreas naturales protegidas, se deberán fomentar la realización de los estudios específicos de Biodiversidad y socioeconómicos culturales para su declaración en alguna categoría de Área Natural Protegida y para la elaboración e implementación de un Programa de manejo.	Área Natural Protegida y Conservación de la Biodiversidad
283	ANP Reserva de la Biosfera La Michilía	Protección	Cumplir con las metas ambientales definidas en el decreto del área natural protegida, su programa de manejo vigente y las demás disposiciones jurídicas aplicables.	Conservación de la Biodiversidad. UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.

**Figura III. 2 Localización del SA en las UGAs del Estado de Durango**  
(Fuente: Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico – SIORE  
[http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#))

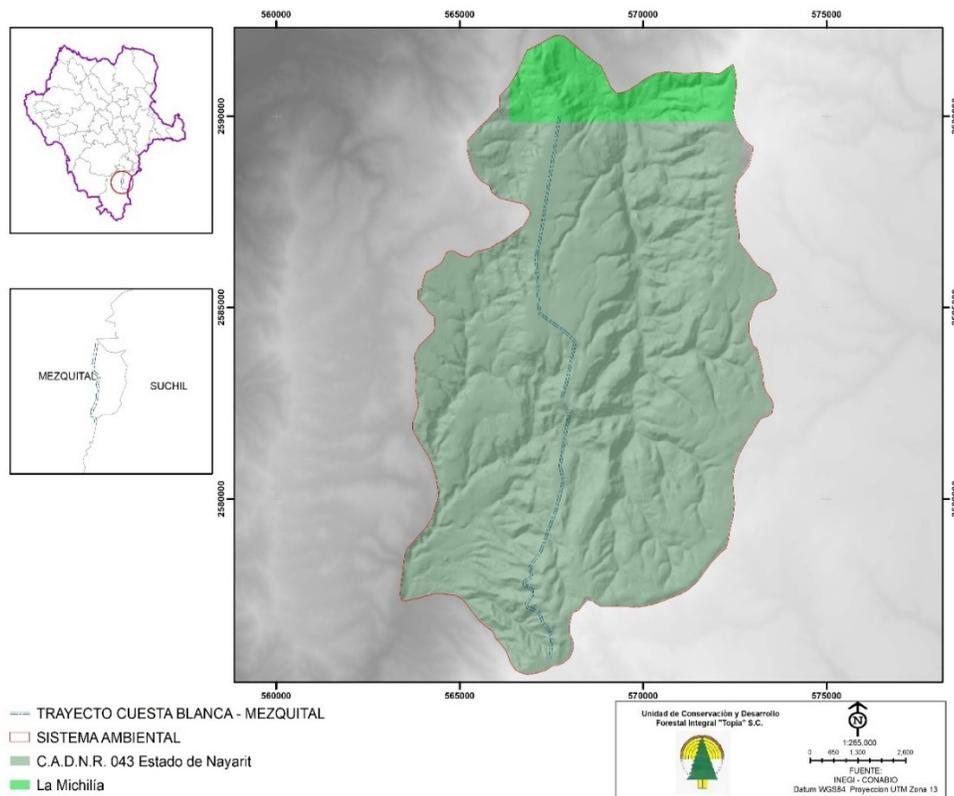


### **III.1.3. Aptitud del Sistema Ambiental**

Conforme al Diagnóstico sectorial, y dada la naturaleza del proyecto, en el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango se indica que el polígono del sistema ambiental se ubica entre las UGAs 278, 282 y 283 mencionadas anteriormente y que una de ellas es considerada dentro de las Áreas Naturales Protegidas llamada Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 (CADNR 043), que es una área de protección de los recursos naturales, comprendida entre los estados de Aguascalientes, Jalisco, Durango, Nayarit y Zacatecas, dentro de la región Norte y Sierra Madre Occidental, Occidente y Pacífico Centro.

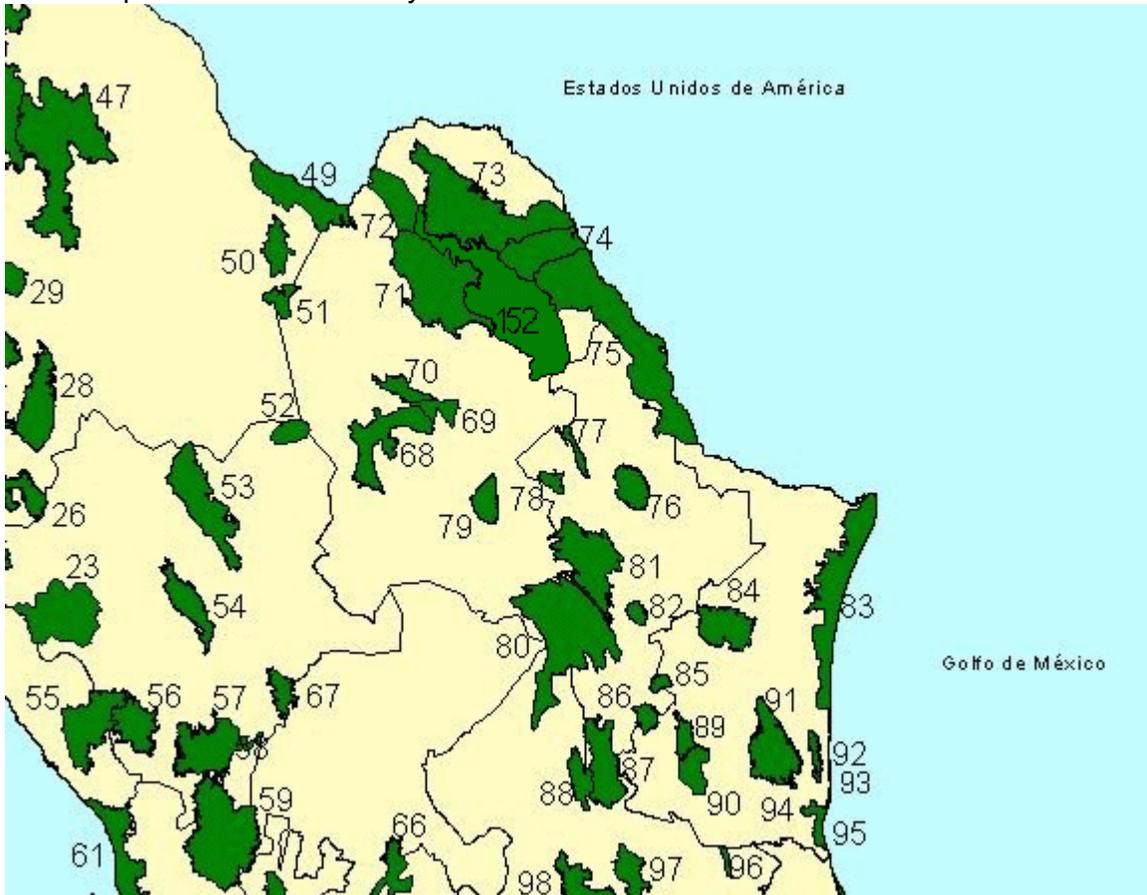
Con una extensión de 2, 329,026.375 has, la cual no cuenta con un programa de manejo publicado. Con un tipo de vegetación de acuerdo a la serie III del INEGI de bosque de coníferas, Pino Encino, Encino Pino, pastizal natural, Inducido, matorral Xerófilo, Selva Baja Caducifolia, Vegetación de Galería, Bosque Mesófilo de Montaña, con estatus de veda total de acuerdo al decreto del 8 de junio de 1949 con re-categorización en el año de 2002.

**Figura III.2 Ubicación del sistema ambiental dentro de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043** Fuente: Elaboración propia.



**Figura III.3 Regiones Terrestres Prioritarias de México, Región Noreste.**

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Fuente: CONABIO



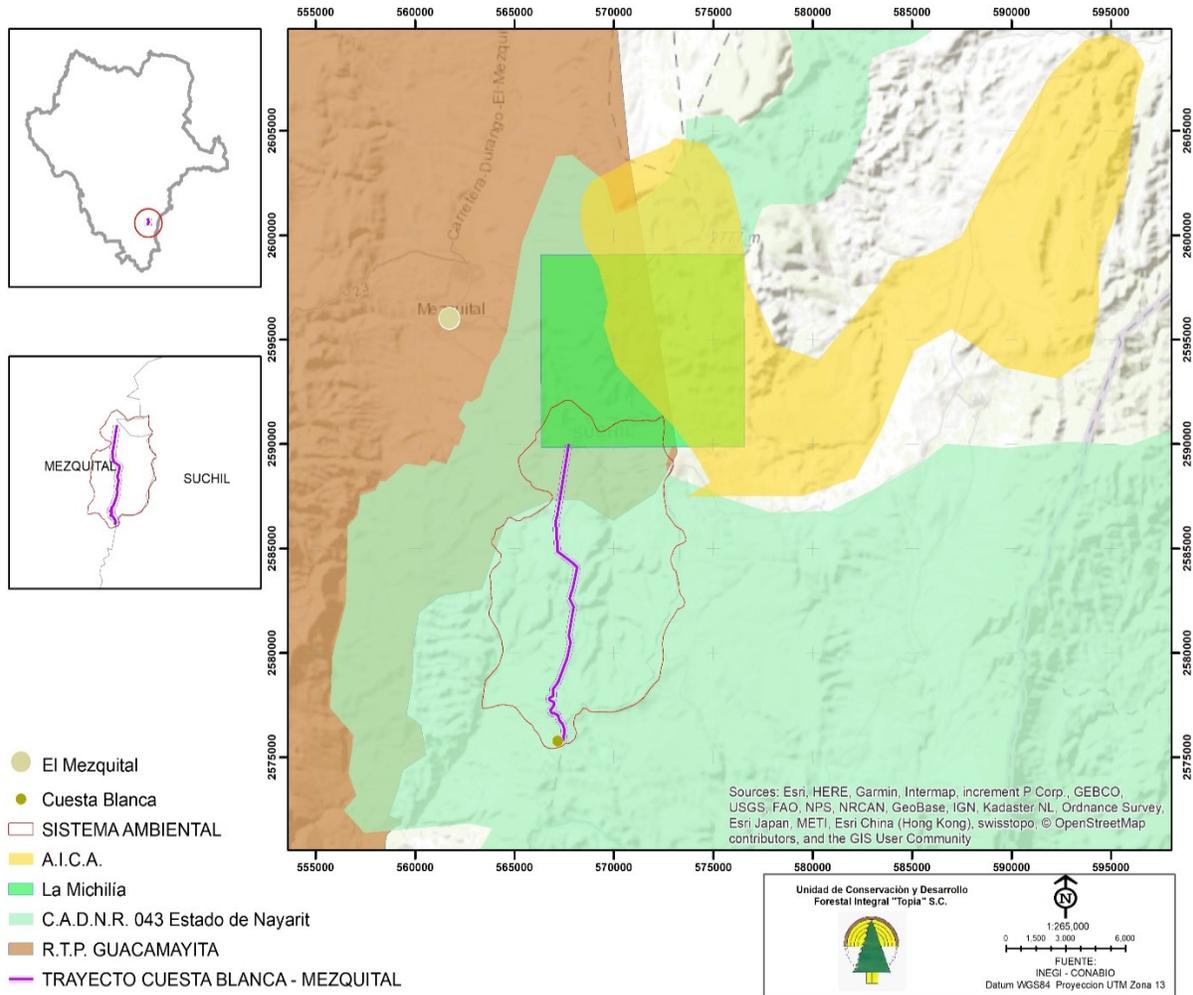
El proyecto no cruza ninguna región terrestre prioritaria para la conservación de la biodiversidad definidas por la CONABIO.

La región terrestre más próxima al proyecto es Guacamayita (RTP-57) con una superficie de 3,548 km<sup>2</sup> funcionando como corredor biológico entre el altiplano mexicano y la planicie costera del Pacífico. La otra región terrestre es Sierra de Órganos (RTP- 67) con una superficie de 917 km<sup>2</sup> con vegetación natural en buen estado y fragmentación baja.

Por otro lado, referente a las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) estas no están dentro del sistema ambiental. En donde el área más próxima al proyecto es de La Michilía la cual es localizada en las estribaciones orientales de la Sierra Madre

Occidental al sur del estado de Durango. En un gradiente altitudinal de entre 2000 y 2800m quedando fuera del polígono del sistema ambiental y del proyecto (Figura III.4).

**Figura III.4.** Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, Región Terrestre Prioritaria Guacamayita y Área Natural Protegida La Michilía. Fuente CONABIO, elaboración propia



### III.1.4. Vinculación con el proyecto

Con base a lo anterior se observa que el Proyecto es compatible con las políticas indicadas para las UGAs en las que se ubica. Puede observarse que el área del proyecto se encuentra fuera del límite considerado para aptitud de conservación en el caso de la Proyección Michilía y la ANP Reserva de la Biosfera La Michilía. Pero dentro de la Cuenca Alimentadora

del Distrito Nacional de Riego 043 (CADR043), las tres con política de protección y con uso a promover de la Conservación de la Biodiversidad.; sin embargo, debe considerarse que el proyecto está orientado a la construcción de una línea de conducción y distribución eléctrica, por lo que no existe conflicto con el Programa de desarrollo urbano del municipio de Mezquital 2016-2019 (PDU).

### III.2. Áreas naturales protegidas

La trayectoria de la **Línea de trasmisión Cuesta Blanca** está comprendida en el área natural protegida (ANP) de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, con carácter de veda total e indefinida en los montes ubicados en dicha cuenca, de acuerdo al decreto de 1949, artículo I, donde quedan establecidas las áreas de protección de los recursos naturales, no existiendo afectación en las áreas naturales protegidas de carácter federal y estatal; así como tampoco cruza ninguna de las regiones terrestres prioritarias para la conservación de la biodiversidad definidas por CANABIO. Referente a las áreas naturales protegidas federales, se tiene proximidad con la reserva de la biosfera de La Michilía como la más cercana al proyecto.

### III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

La autorización de la afectación de las zonas arboladas del presente proyecto está regulada por SEMARNAT, mediante la aplicación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las siguientes Normas:

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996 Norma Oficial Mexicana, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	De vinculación en el caso de instalaciones sanitarias portátiles que de ser requeridas en el proyecto se podrán utilizar por los trabajadores en la etapa de construcción.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Aplica a las emisiones de los vehículos de diésel utilizados en el proyecto en todas sus etapas
NOM-052-SEMARNAT-2005 Norma Oficial Mexicana, que establece las características, el	Vinculada con la Gestión adecuada de los residuos peligrosos generados en el

Norma Oficial Mexicana	Vinculación al proyecto
procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	mantenimiento en cualquier otro origen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-059-SEMARNAT-2010, Norma que aplica al proyecto por los elementos que estuvieran presentes en el transcurso del proyecto que aparezcan listados como en categoría de riesgo.	Vinculada con la identificación de los individuos de flora y fauna silvestres en riesgo de que pudiesen encontrarse en el área del proyecto y su área de influencia.
NOM-114-SEMARNAT-1998. Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicio y turísticas.	Aplica en las especificaciones de las líneas de transmisión durante las distintas etapas del proyecto construcción, operación y mantenimiento de las líneas.

### **III.4. Leyes Federales y sus Reglamentos**

#### **III.4.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

En este ordenamiento legal y normativo, se encuadra perfectamente la regulación del proyecto promovido particularmente en los siguientes artículos:

**Artículo 5** son facultades de la federación:

**Fracción X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y en su caso, la expedición de la autorización es correspondientes.

**Fracción XI.-** La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

**Artículo 20 BIS 2.** Es facultad de los Gobiernos de los estados formular, expedir programas de ordenamiento ecológico regional que incluya una área natural protegida competencia de la federación, o parte de ella, el programa deberá ser elaborado y aprobado en forma conjunta por la Secretaría y los gobiernos de los Estados, en que se ubique según corresponda.

**Artículo 28,** establece el listado de obras o actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, entre las que se encuentran las actividades que implican el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

**Fracción II.-** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica”.

**Fracción VII** Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

#### **III.4. 2. Ley General de Asentamientos Humanos**

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política Mexicana, precisa las normas para planear la fundación, mejoramiento, crecimiento y conservación de los centros de población, así como los fundamentos para que el Estado ejerza sus atribuciones y determine las correspondientes provisiones, usos, reservas y destinos de áreas y predios también instaurará la capacidad y necesidad de celebrar convenios y acuerdos entre ellos y con el sector social y privado para atender eficazmente el fenómeno de la conurbación

**Artículo 12.-** La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevarán a cabo a través de:

- I. El programa nacional de desarrollo urbano;
- II. Los programas estatales de desarrollo urbano;
- III. Los programas de ordenación de zonas conurbadas;
- IV. Los planes o programas municipales de desarrollo urbano;
- V. Los programas de desarrollo urbano de centros de población,

El proyecto ejerce una contribución positiva al incrementar la calidad de vida de los centros cercanos de población históricamente asentados en el área del Sistema Ambiental y que podrán tener acceso de la distribución de la energía eléctrica, contribuyendo a un aumento en la sinergia social y las políticas federales que se orientan al desarrollo en el incremento en el índice de calidad de vida con el acceso a servicios como propone la OCDE para sus países miembros de los cuales México forma parte.

### **III.4.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Última reforma publicada DOF 05-06-2018

**Artículo 1.** La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En este caso el predio donde se construía el complejo pertenece a particulares en su modalidad privada.

**Artículo 93.** La Secretaria autorizara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento , los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán comprometidos se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación se mitiguen en las área afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

**Artículo 117.** La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren

que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

#### **III.4.4. Ley de Aguas Nacionales**

**Título Séptimo:** Prevención y control de la contaminación de las aguas y la responsabilidad por el Daño Ambiental, en lo relativo al control de la contaminación de las aguas nacionales incluyendo la infiltración de aguas residuales.

#### **III.4.5 Ley de la Industria Eléctrica.**

Titulo segundo, de la Planeación y el Control del Sistema Eléctrico Nacional:

**Artículo 29.** Los trasportistas y los distribuidores llevaran a cabo los proyectos de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución que se incluyan en los programas correspondientes, previa instrucción de la Secretaria.

**Artículo 42.** El servicio público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se considera de interés social y orden público, por lo que tienen preferencia sobre cualquier otra actividad que implique el aprovechamiento de la superficie y del subsuelo de los terrenos afecto a aquéllas. Para todos los efectos legales, el Servicio Público de Trasmisión y Distribución de Energía Eléctrica es de utilidad pública. Están sujetos a servidumbre legal los predios necesarios para la instalación de la Red Nacional de Transmisión y la Redes Generales de Distribución.

**Artículo 71.** La industria eléctrica se considera de utilidad pública. Procederá la ocupación o afectación superficial o la constitución de servidumbres necesarias para prestar el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y para la construcción de plantas de generación de energía eléctrica en aquel caso en que, por las características del proyecto, se requiera de una ubicación específica, conforme a las disposiciones aplicables. Las actividades de trasmisión y distribución de energía eléctrica se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

### **III.5. Plan Municipal de Desarrollo**

#### **III.5.1. El Mezquital 2016-2019**

Compromiso de Gobierno con Servicios Públicos de Calidad. Impulsar el desarrollo integral sustentable, ofreciendo a la ciudadanía de la cabecera municipal y de todas las localidades un desarrollo municipal sustentable, a través de una gestión transparente y enmarcada en la legalidad para el uso adecuado de los recursos, buscando el equilibrio de la sociedad, economía y el medio ambiente. Apoyando mejoras a la vivienda de los habitantes del municipio, incrementando el número de viviendas con todos los servicios básicos, aumentando al 100% la cobertura de servicios básicos y de equipamiento humano las viviendas desarrolladas en condiciones de regularidad.

#### **III.5.2. Súchil 2016-2019.**

Eje rector 5. Infraestructura social, Comunitaria y Servicio Públicos Municipales en Energía Eléctrica.

Se gestiona ante las instancias correspondientes la ampliación de la red eléctrica en zonas de crecimiento de cabecera municipal y localidades, afín de que la población cuente con este servicio básico. Promover la gestión de un programa de modernización de alumbrado público para el municipio con la utilización de lámparas led, que permitan hacer un uso más eficiente y como consecuencia un ahorro en el costo del servicio.

Por lo que el Proyecto tiene una contribución significativa positiva en la región de ambos municipios, al mejorar la calidad de vida de las condiciones básicas de los servicios que cuentan los habitantes de dicha región.

### **III.6 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024**

Al momento de la redacción de este documento, no se contaba con un **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**. De acuerdo a la Ley de Planeación con última reforma publicada DOF 16-02-2018, que menciona en el artículo 21, el Presidente de la República enviará el Plan Nacional de Desarrollo a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión para su aprobación, a más tardar el último día hábil de febrero del año siguiente a su toma de

posesión y esta tendrá 60 días hábiles para la aprobación de dicho plan. Por lo que en este momento se rige la planeación sobre el PND 2016-2018 en materia ambiental.

### **III.7. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 es el documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que rigen las acciones del gobierno, son elaborados con congruencia con el Plan. De igual manera, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación se compaginen con los programas anuales de ejecución que surgen de éste.

Las metas nacionales descritas en el Plan Nacional de Desarrollo fueron diseñadas para responder a las limitantes del desarrollo del país, como indicadores de seguimiento a cada una de ellas para su control, quedando implícitas y explícitas transversalmente en las Metas Nacionales que son:

Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

#### **III.7.1. México Próspero**

Objetivo 4.6 Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.

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

4.6.2 Líneas de acción.

- Impulsar la reducción de costos de la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.
- Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país
- Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a media no y largo plazo.
- Modernizar la red de transmisión y distribución eléctrica
- Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnológicas y la implementación de mejores prácticas.
- Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.

#### Vinculación con el Proyecto

El proyecto de la **Línea de Trasmisión Cuesta Blanca**, se ubica dentro de las metas, estrategias y objetivos establecidos dentro del Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 y es congruente con la meta IV "México Prospero" y sus oportunidades de empleo, desarrollo sustentable, fomento económico, político, sectorial, energía y desarrollo regional. En las estrategias y líneas de acción transversales vinculadas al Proyecto son referentes el desarrollo de los servicios de energías alternativas limpias, la modernización del sector energético en cuanto a la producción y distribución y amplitud de cobertura de la red de electrificación mejorada con nuevas tecnologías y prácticas de excelencia que incrementan la calidad de vida de los habitantes de la región, por la generación de empleos directos e indirecto y la creación de polos habitacionales de desarrollo urbano, suburbano con una calidad mejorada en los servicios que se reciben y que fomentan el desarrollo y la regeneración del sistema ambiental para la conservación y preservación de los recursos naturales existentes en el área. Por lo que el Proyecto propuesto tiene vinculación positiva al Plan Nacional de Desarrollo que fue establecido en el periodo 2013-2018.

## CONTENIDO

<b>índice de figuras</b> .....	2
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	2
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	3
IV.1    Delimitación del sistema ambiental .....	3
IV.2    Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	4
IV.2.1    Aspectos abióticos .....	4
IV.2.2    Clima .....	4
IV.2.3    Geología y Geomorfología .....	7
IV.2.4    Sismicidad .....	8
IV.2.5    Suelos .....	8
IV.2.6    Erosión y degradación de suelos .....	9
IV.2.7    Hidrología.....	10
IV.3    Medio biótico .....	11
IV.3.1    Vegetación terrestre .....	11
<b>Tipo de vegetación por afectar</b> .....	11
IV.3.2    Medición de la riqueza específica .....	17
IV.3.3    Resultados del análisis de diversidad .....	18
IV.3.4    Fauna. ....	23
IV.4    Medio socioeconómico .....	27
Indicadores sociodemográficos. ....	28
IV.5    Medio perceptual.....	30
IV.5.1    Paisaje.....	30
<b>Calidad visual del paisaje:</b> .....	30
<b>Factores de Calidad Visual del Paisaje:</b> .....	30
<b>Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje</b> .....	33
<b>Factores de Fragilidad visual puntual.</b> .....	33
<b>Fragilidad visual del entorno</b> .....	36
IV.6    Diagnóstico ambiental.....	39
IV.6.1    Método.....	41

IV.6.2 Resultados.....	42
------------------------	----

### ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA IV. 1: CONTEXTO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO Y SISTEMA AMBIENTAL.....	5
FIGURA IV. 2: MAPA DE CLIMAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	5
FIGURA IV. 3: DIAGRAMA OMBROTÉRMICO. ....	6
FIGURA IV. 4: FISIOGRAFÍA.....	7
FIGURA IV. 5: GEOLOGÍA.....	8
FIGURA IV. 6: TIPOS DE VEGETACIÓN.....	11
FIGURA IV. 7: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA FRAGILIDAD VISUAL PUNTUAL EN EL SA. ....	36
FIGURA IV. 8. CUENCA VISUAL DESDE LOS CAMINOS ACTUALES EN EL SA. ....	39

### INDICE DE TABLAS

TABLA IV. 1: NORMALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN. ....	6
TABLA IV. 2: CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES AFECTADAS POR EL PROYECTO. ....	12
TABLA IV. 3: VEGETACIÓN POR AFECTAR CON EL PROYECTO. ....	12
<b>TABLA IV. 4: COORDENADAS DE LOS SITIOS LEVANTADOS PARA EL ESTRATO ARBÓREO.....</b>	<b>13</b>
TABLA IV. 5: ESTRATO ARBÓREO .....	14
TABLA IV. 6: ESTRATO ARBUSTIVO. ....	15
TABLA IV. 7: ESTRATO CACTÁCEAS .....	16
TABLA IV. 8: ESTRATO HERBACEAS.....	16
TABLA IV. 9: SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS VEGETATIVOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL. ....	19
TABLA IV. 10: SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS VEGETATIVOS EN EL ÁREA CON CUSTF. ....	19
<b>TABLA IV. 11: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL IVI EN EL SA Y EN EL ÁREA CON CUSTF.</b> .....	<b>20</b>
TABLA IV. 12: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL IVI DEL ESTRATO ARBUSTIVO EN EL SA Y EN EL ÁREA CON CUSTF. ....	21
<b>TABLA IV. 13: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL IVI DEL ESTRATO HERBÁCEO EN EL SA Y EN EL ÁREA CON CUSTF. ....</b>	<b>22</b>

TABLA IV. 14: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL IVI DEL ESTRATO CACTÁCEAS EN EL SA Y EN EL ÁREA CON CUSTF. ....	22
<b>TABLA IV. 15: COMPARACIÓN DE LOS VALORES DEL IVI DEL ESTRATO ROSETA EN EL SA Y EN EL ÁREA CON CUSTF.....</b>	<b>23</b>
TABLA IV. 16: LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA CUSTF.....	24
TABLA IV. 17: SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD POR CLASE ZOOLOGICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	26
TABLA IV. 18: SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE DIVERSIDAD POR CLASE ZOOLOGICA EN EL ÁREA CON CUSTF. ....	26
TABLA IV. 19: PARÁMETROS DE CALIDAD DEL PAISAJE PARA CADA MICROCUENCA DENTRO DE SISTEMA AMBIENTAL. ....	33
TABLA IV. 20: CLASES DE CALIDAD DEL PAISAJE PARA CADA MICROCUENCA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL. ....	33
TABLA IV. 21: CLASES DE FRAGILIDAD PUNTUAL Y SUPERFICIES OCUPADAS POR CADA COMPONENTE DE FRAGILIDAD EN EL SA. ....	35
TABLA IV. 22: FACTORES DE FRAGILIDAD VISUAL DEL ENTORNO. ....	38
TABLA IV. 23: FUNCIONES, SUBÍNDICES E INDICADORES DE PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA PARA EL SISTEMA AMBIENTAL EN SU SITUACIÓN ACTUAL SIN PROYECTO.....	40
TABLA IV. 24: CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL ICA PARA EL SA SIN PROYECTO.	44
TABLA IV. 25: FUENTES DE INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL ICA BAJO EL ESQUEMA PRESIÓN – ESTADO – RESPUESTA. ....	45
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.</b>	

#### **IV.1 Delimitación del sistema ambiental**

El Proyecto de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales denominado L.D. 34.5 kv Cuesta Blanca, se ubica en la parte Sur del Estado de Durango, dentro del Municipio de El Mezquital, Dgo. (Figura IV.1), aproximadamente a 8 Km. al sur de la cabecera municipal de nombre San Francisco del Mezquital, hacia la localidad de Cuesta Blanca.

El proyecto colinda al sur del Área Natural Protegida "La Michilia", en el polígono del Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (C.A.D.N.R.) 043".

El Sistema Ambiental se delimitó siguiendo exclusivamente un criterio hidrológico, tomando en cuenta que los impactos principales del proyecto afectan a los factores que

determinan el comportamiento del agua superficial y sus efectos sobre el suelo. Una vez ubicado el proyecto en su contexto geográfico, se delimitaron las microcuencas que se traslapan con el derecho de vía de la línea de distribución. Las microcuencas se delinearon mediante técnicas de análisis espacial en un SIG, usando como insumo el modelo digital de elevación de retícula de 15x15 m, editado por el INEGI.

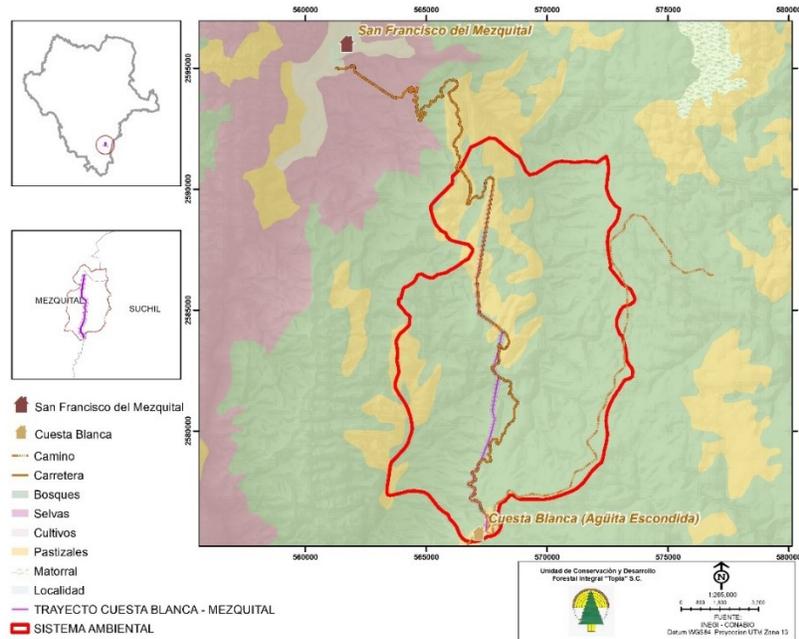
## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

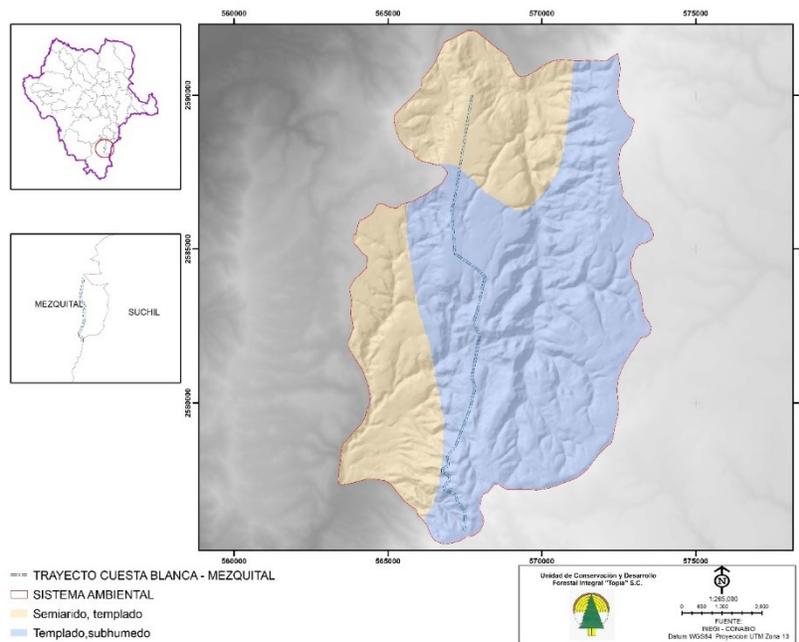
#### **IV.2.2 Clima**

En concordancia con la carta de climas editada por la el Instituto Nacional de Estadística e Informática del territorio nacional, el tipo de clima presente en el área de estudio según la clasificación de Köppen, modificada por García, pertenece en un 60% de la superficie a un clima Semiárido, templado, con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, presentando una temperatura en el mes más frío entre -3°C y 18°C, y una temperatura en el mes más caliente menor de 22°C. El 40% restante presenta un clima Templado, subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C; una temperatura para el mes más frío entre -3°C y 18°C y una temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

**Figura IV. 1: Contexto geográfico del proyecto y Sistema Ambiental.**



**Figura IV. 2: Mapa de climas en el sistema ambiental.**



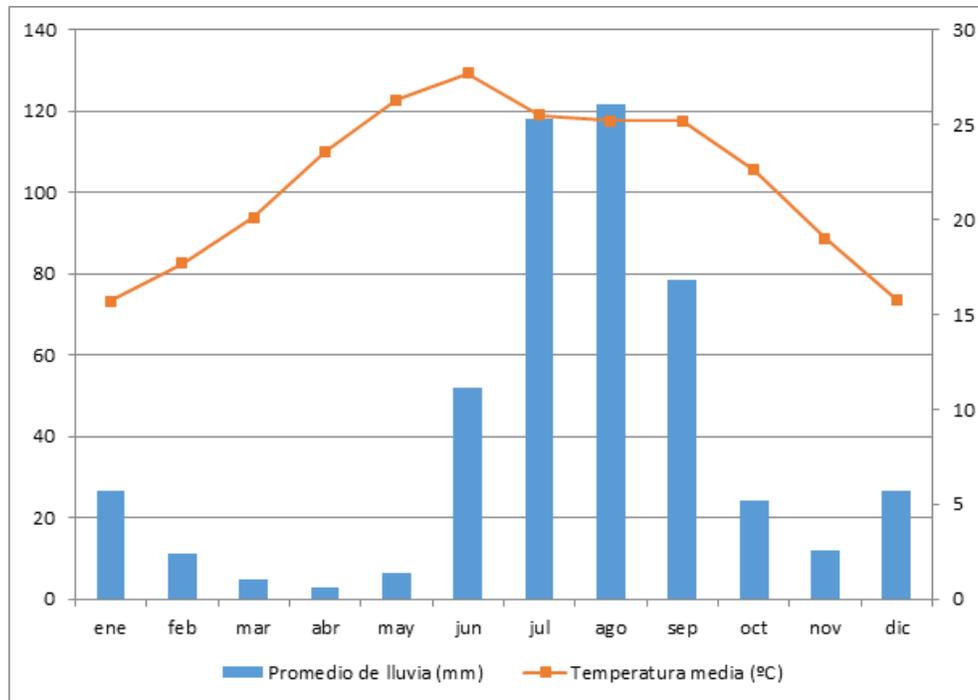
La estación meteorológica consultada 10065 San Francisco del Mezquital, presenta valores de precipitación media mensual de 40 mm, con precipitación mínima de 2.7 mm y

máxima de 121 mm; siendo los meses de julio y agosto donde se presentan las mayores precipitaciones, con las temperaturas medias presentadas en los meses de mayo a septiembre más altas como se muestra en el Diagrama ombrotérmico de la Figura IV.3.

**Tabla IV. 1: Normales de temperatura y precipitación.**

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
TEMPERATURA MEDIA												
15.8	18.1	20.9	24.3	26.9	27.6	25.4	25	25.2	22.4	18.7	15.2	22.1
TEMPERATURA MAXIMA												
23.8	26.5	30.1	33.1	34.7	34.4	31.2	30.8	31.5	29.9	26.3	22.3	29.6
TEMPERATURA MINIMA												
7.8	9.8	11.6	15.6	19.1	20.9	19.6	19.1	18.9	14.9	11.2	8.1	14.7
PRECIPITACION MEDIA												
26.6	11.1	4.7	2.7	6.3	52	118	122	78.5	24.3	11.9	26.8	484.5

**Figura IV. 3: Diagrama ombrotérmico.**



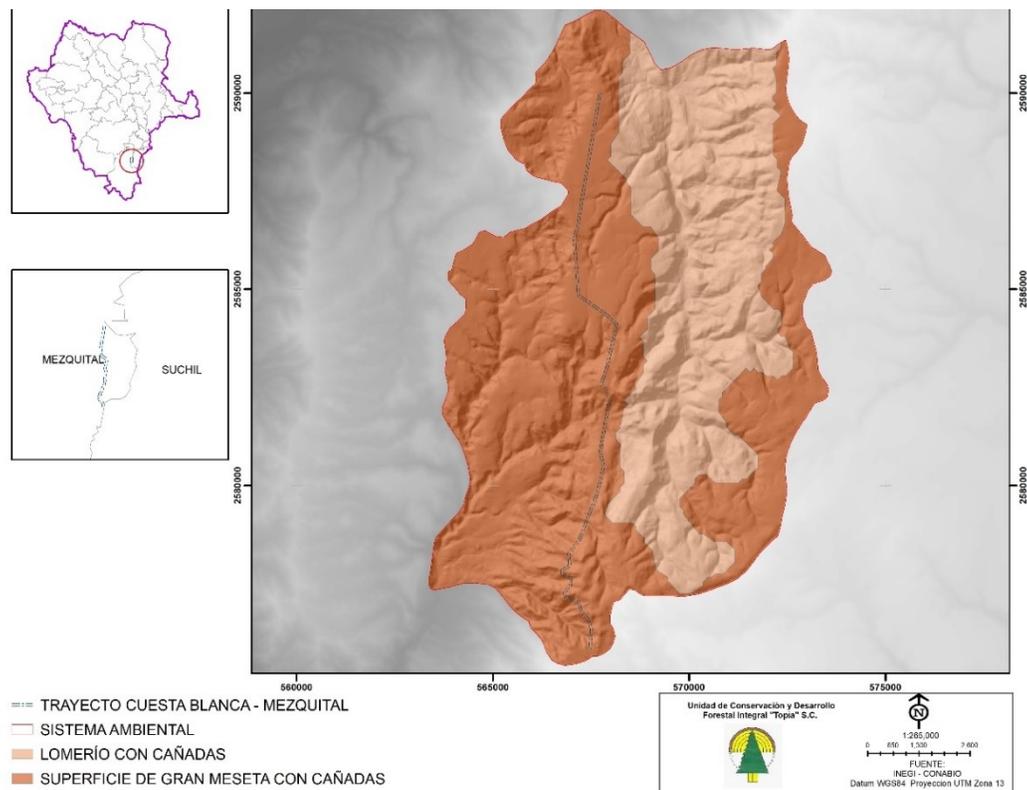
Vientos dominantes

La dirección dominante que se presenta es la Este y Sur - Oeste y la velocidad promedio es de 3.9 km/h y máxima de 75 km/h.

#### IV.2.3 Geología y Geomorfología

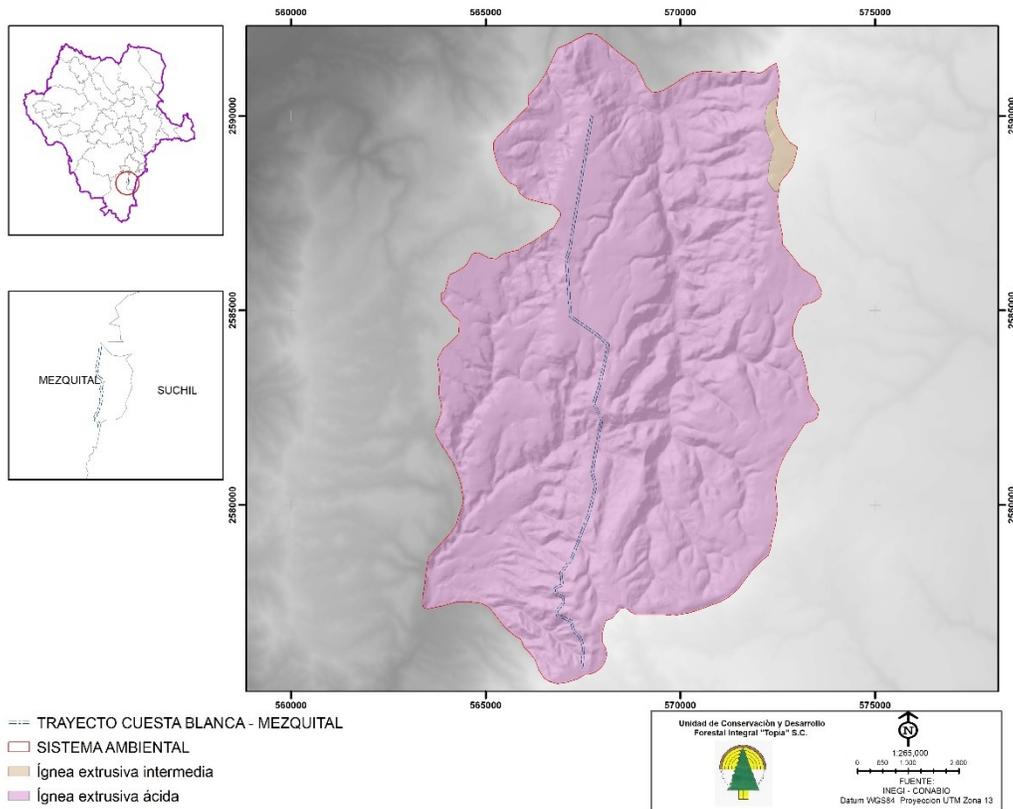
El presente proyecto se ubica en la Provincia de la Sierra Madre Occidental, en la Subprovincia de "Gran Meseta y Cañadas Duranguenses" en la Topoforma "Sierra Alta con cañones" (Figura IV. 4), en un rango de altitudes que van de 1816 m a 2802 m, con una media de 2359 msnm. La exposición predominante al Sur, la mayor parte de la superficie presenta un relieve accidentado, cuyo rango de pendientes se ubica de los 0° (Azimutal) a los 59°, con una media de 16°, de acuerdo al Modelo Digital de Elevaciones (INEGI, 2014).

Figura IV. 4: Fisiografía.



Presenta tipo de rocas sedimentarias, con Litología Limo – Arena, con origen geológico sedimentario del período cenozoico. La descripción geológica de la microcuenca (INEGI 2012), se muestra en la Figura IV.5.

**Figura IV. 5: Geología.**



#### IV.2.4 Sismicidad

La Región es considerada por la Carta Sísmica de la República Mexicana, elaborada por el Instituto de Geofísica de la UNAM, como una zona B, presentando sismicidad de frecuencia menor, o bien sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% del valor de la gravedad.

#### IV.2.5 Suelos

Las asociaciones de suelos, presentes dentro de la propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales es de un suelo predominante tipo Feozem (84%), caracterizado por presentar un alto contenido en materia orgánica, textura media, buen drenaje y ventilación, casi siempre pedregosos y muy inestables. Soportan una vegetación de matorral o bosque. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

El Feozem lúvico, presenta un horizonte árgico en, cuya totalidad, la CIC es como mínimo de 24 cmol(c)/kg de arcilla y su saturación en bases del 50 % o superior hasta una profundidad de 100 cm. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, condicionado a la presencia de suficiente agua (INEGI, 2007).

El 16% de la superficie contiene Cambisol eútrico, los cuales se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal.

#### **IV.2.6 Erosión y degradación de suelos**

El sistema ambiental fue analizado para su caracterización en términos del potencial de pérdida de suelos. Para el efecto se aplicó la ecuación universal de pérdida de suelo RUSLE, cuyo proceso analítico se describe en los capítulos V y VIII.

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

Las zonas del SA que actualmente ostentan niveles de erosión de 0 a 5 Ton/Ha/Año, no tendrán afectaciones adicionales imputables al proyecto, por la eliminación parcial del estrato arbóreo. También permanecen sin cambios las zonas con más de 50 Ton/Ha/Año; es decir, tanto las zonas con erosión incipiente como aquellas con erosión severa, mantienen su condición original una vez ejecutado el proyecto.

De acuerdo con la EUPS, las áreas que actualmente presentan procesos erosivos con pérdidas de hasta 5, 10, 25 y 50 Ton/Ha/Año, incrementarán su superficie en el orden de los 0.466 Has.

Por lo anterior, el incremento en el potencial de erosión hídrica por encima de niveles críticos es nulo en la zona del proyecto. Por otro lado, hay un aumento de la superficie con niveles bajos y medios de erosión, limitado a sitios particulares (0.44 Has.) distribuidos en distintos puntos de la Línea de Distribución, con efectos inmediatos una vez que se reduzca la cobertura vegetal arbórea. Se considera un efecto acumulativo con respecto a los procesos erosivos que actualmente prevalecen, persistente pero reversible, ya que el nivel esperado de erosión inducido por el proyecto se mantendrá dentro de los niveles considerados como intermedios (10 a 25 Ton/Ha/Año).

#### **IV.2.7 Hidrología**

El S.A. se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH11 Presidio - San Pedro, en la subcuenca del Río Mezquital. Presenta corrientes superficiales de tipo intermitente, con una longitud estimada total de 256.56 km, de acuerdo al Simulador de flujos de agua (SIATL INEGI).

De acuerdo con las características propias del proyecto, y como se explicó anteriormente la mayoría de la infraestructura va a ser aérea y, por lo tanto, no existe la más mínima posibilidad de alteración del patrón de escorrentías.

El proyecto comprende en su etapa de preparación del sitio la remoción de vegetación del estrato arbóreo con el fin de acondicionar las áreas para la construcción del proyecto, y que obviamente se generaran cambios en lo que se refiere a: captura de agua, compactación de suelo afectando la infiltración de agua, y consecuentemente a posibles mantos acuíferos subterráneos.

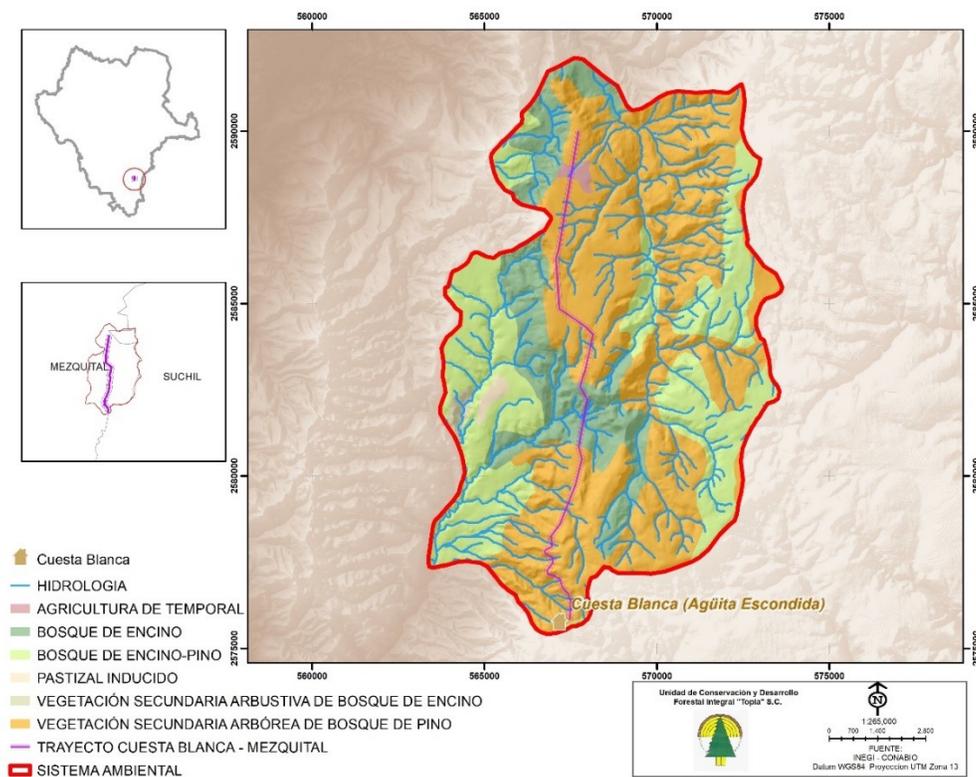
Con la realización de este proyecto se verá disminuida la captación hidrológica en los mantos freáticos de la región, pero es importante mencionar que no se pondrá en riesgo este servicio ambiental.

### IV.3 Medio biótico

#### IV.3.1 Vegetación terrestre

El S.A. presenta principalmente Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino (53%), seguido de Bosque de Encino-Pino (28.7%) y Bosque de Encino (15.9%); el resto (1.52%) se compone de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, Pastizal Inducido, y Agricultura de Temporal.

Figura IV. 6: Tipos de vegetación.



#### Tipo de vegetación por afectar

De acuerdo con los recorridos realizados y al muestreo levantado, el tipo de vegetación presente, por donde cruzara la trayectoria del proyecto es de bosque de encino - pino. Aun cuando se trata de una zona de topografía accidentada, el trazo del proyecto evita las pendientes cercanas a 45°, minimizando el riesgo de erosión.

**Tabla IV. 2: Clasificación de superficies afectadas por el proyecto.**

ZONAS	CLASIFICACIONES	HECTAREAS	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	15.764	100.00
	Superficie arriba de 3000 msnm	0	0.00
	Superficie con pendientes > 100% o 45°	0	0.00
	Superficie con Bosque Mesófilo de Montaña	0	0.00
	Superficie con vegetación de galería	0	0.00
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0.00
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	15.201	96.43
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0.00
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0.00
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	2.439	15.47
	Terrenos con degradación media	2.439	15.47
	Terrenos con degradación baja	10.887	69.06
	Terrenos degradados actualmente en recuperación	0	0

**Tabla IV. 3: Vegetación por afectar con el proyecto.**

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama
2	<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño
3	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño
4	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
5	<i>Clethra mexicana</i>	Jabonsillo
6	<i>Forestiera neomexicana</i>	Palo blanco
7	<i>Juniperus deppeana</i>	Tascate
8	<i>Juniperus monosperma</i>	Tascate
9	<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino prieto
10	<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazan
11	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real
12	<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste
13	<i>Pinus luzmariae</i>	Pino trompillo
14	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino
15	<i>Prunus serotina</i>	Capulín
16	<i>Quercus arizonica</i>	Encino

No.	Nombre científico	Nombre común
17	<i>Quercus conzattii</i>	Encino
18	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino
19	<i>Quercus durifolia</i>	Encino
20	<i>Quercus eduardii</i>	Encino
21	<i>Quercus grisea</i>	Encino
22	<i>Quercus laeta</i>	Encino
23	<i>Quercus obtusata</i>	Encino
24	<i>Quercus rugosa</i>	Encino
25	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino

El estado de conservación de la vegetación se considera del tipo primario en proceso de recuperación y las únicas presiones y procesos de cambio a las que están sujetos son el de ganadería. El área que será intervenida presenta un bosque con bajo potencial comercial y producción.

Para el conteo de la vegetación presente, se realizaron sitios rectangulares de 400 m<sup>2</sup> con un total de 60 muestreos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, se utilizó el índice de Shannon para medir la Biodiversidad y el Índice de Valor de Importancia para medir su estructura, además del Índice de Margalef de Riqueza de Especies.

Enseguida se presentan las coordenadas de los sitios levantados para el estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas, rosetáceas y herbáceo en UTM datum WGS-84, zona 13.

**Tabla IV. 4: Coordenadas de los sitios levantados para el estrato arbóreo.**

SITIO	UTM X	UTM Y
M-1	567831	2590139
M-2	567882	2589877
M-3	567479	2575882
M-4	568018	2589338
M-5	568239	2589273
M-6	568474	2589051
M-7	568690	2588779
M-8	568466	2588688
M-9	567961	2588530
M-10	567774	2587547
M-11	568174	2587670
M-12	568113	2588108
M-13	567702	2588001
M-14	567018	2588009
M-15	566960	2587582
M-16	566780	2587210
M-17	566618	2586926
M-18	566905	2586766
M-19	565791	2580487
M-20	567460	2578824
M-21	568600	2580448
M-22	568461	2581855
M-23	567354	2584401
M-24	567269	2584207
M-25	567066	2584043
M-26	566854	2584338
M-27	567007	2584588
M-28	568934	2584257
M-29	568595	2583938

SITIO	UTM X	UTM Y
M-30	568140	2582761
M-31	567963	2579409
M-32	568687	2579837
M-33	568279	2579303
M-34	568123	2578723
M-35	567631	2577353
M-36	567622	2576998
M-37	568904	258854
M-38	568980	2589094
M-39	568766	2589200
M-40	568804	2589678
M-41	567810	2585495
M-42	567985	2585190
M-43	568333	2585012
M-44	568578	2584740
M-45	567792	2586197

SITIO	UTM X	UTM Y
M-46	568055	2579929
M-47	567930	2580334
M-48	567382	2581057
M-49	567034	2580578
M-50	562190	2580502
M-51	567588	2581061
M-52	567530	2580385
M-53	567185	2579967
M-54	567463	2580057
M-55	568577	2586598
M-56	568004	2586685
M-57	567756	2585678
M-58	566891	2575942
M-59	566774	2576100
M-60	566677	2576253

Listado de flora por estrato, indicando las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010 y su distribución (endemismo).

**Tabla IV. 5: Estrato Arbóreo**

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	x
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	x
<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	x
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	x
<i>Clethra mexicana</i>	Jabonsillo	x
<i>Forestiera neomexicana</i>	Palo blanco	x
<i>Juniperus deppeana</i>	Tascate	x
<i>Juniperus monosperma</i>	Tascate	x
<i>Pinus chihuahuana</i>	Pino prieto	x
<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazan	x
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	x
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	x
<i>Pinus luzmariae</i>	Pino trompillo	x
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	x
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	x
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	x
<i>Quercus conzattii</i>	Encino	x
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	x
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	x

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	x
<i>Quercus grisea</i>	Encino	x
<i>Quercus laeta</i>	Encino	x
<i>Quercus obtusata</i>	Encino	x
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	x
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	x

**Tabla IV. 6: Estrato Arbustivo.**

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Ageratina adenophora</i>	De flecha	x
<i>Ageratina brevipes</i>	Ageratina	x
<i>Ageratina petiolaris</i>	Hoja corazón	x
<i>Amelanchier denticulata</i>	Membrillo	x
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	x
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	x
<i>Baccharis salicifolia</i>	Hierba del rio	x
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla hedionda	x
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	x
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	x
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	x
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	x
<i>Cercocarpus montanus</i>	Arbustillo	x
<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Madroño	x
<i>Cornus disciflora</i>	Botoncillo	x
<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	x
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	x
<i>Garrya wrightii</i>	Agrito	x
<i>Gaultheria erecta</i>	Arrayán	x
<i>Gaultheria pumila var leucocarpa</i>	Arbustillo	x
<i>Loeselia mexicana</i>	Espinozilla	x
<i>Mimosa dysocarpa</i>	Gatuñillo	x
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	x
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacon	x
<i>Quercus depressipes</i>	Encinillo	x
<i>Rhus trilobata</i>	Agrito	x
<i>Stevia lucida</i>	Nube	x
<i>Stevia salicifolia</i>	Nube	x

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Vaccinium confertum</i>	Guarumo	X

**Tabla IV. 7: Estrato Cactáceas**

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	X
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga	X
<i>Mammillaria senilis</i>	Viejito	X
<i>Mammillaria wagneriana</i>	Biznaga	X
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal castilla	X
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	X
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	X

**Tabla IV. 8: Estrato Herbáceas.**

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	X
<i>Astrolepis sinuata</i>	Helecho	X
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	X
<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate granillo	X
<i>Bulbostylis arcuata</i>	Zacate de agua	X
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho	X
<i>Chimaphila maculata</i>	Encinilla	X
<i>Chloris virgata</i>	Zacate blanco	X
<i>Conyza canadensis</i>	Borraja	X
<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	X
<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	X
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	X
<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	X
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	X
<i>Geranium mexicanum</i>	Geranio	X
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	X
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	X
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	X
<i>Lepechinia caulescens</i>	Maztranzo	X
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	X
<i>Muhlenbergia durangensis</i>	Zacate pelillo	X
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	X
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla	X
<i>Muhlenbergia speciosa</i>	Zacate cambray	X

Nombre Científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	x
<i>Pteridium aquilinum</i>	Pata cuervo	x
<i>Stevia serrata</i>	Hierba San Nicolás	x
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	x

El tipo de ecosistema presente dentro del área se considera Bosque de clima templado, de acuerdo con los recorridos realizados. El estado de conservación se considera bueno en proceso de recuperación debido principalmente a los procesos antropogénicos son muy bajos en el área.

El sistema de muestreo utilizado fue al azar dentro de la línea eléctrica.

#### IV.3.2 Medición de la riqueza específica

La riqueza específica (S) para medir la biodiversidad, se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad, razón por la cual se decidió realizar un muestreo en la superficie de cambio de uso de suelo.

Índice de Shannon

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992)

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

P<sub>i</sub> = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Índice de valor de importancia

$$IVI_i = d_i + f_i + c_i$$

Dónde:

$IVI_i$  = Índice de valor de importancia

$d_i$  = Densidad relativa de la especie i

$f_i$  = Frecuencia relativa

$c_i$  = Cobertura relativa

A su vez

$$d_i = \frac{N_i \cdot 100}{\sum N}$$

$d_i$  = Densidad relativa

$N_i$  = Número de individuos de la especie i

$$f_i = \frac{F_i}{\sum F}$$

$f_i$  = Frecuencia relativa

$F$  = número de sitios con registro de i

$$c_i = \frac{D_i}{\sum D}$$

$c_i$  = cobertura relativa de i

$D_i$  = dominancia de i

$$D_i = \frac{C_i}{N_i}$$

$D_i$  = Dominancia

$C_i$  = cobertura

$N_i$  = Individuos registrados

### IV.3.3 Resultados del análisis de diversidad

Una síntesis de los resultados se muestra en las Tablas (). En el sistema ambiental se registró un total de 95 especies, de las cuales, la mayoría pertenecen a los estratos arbustivo y herbáceo, sin embargo puede observarse que la riqueza de especies es similar en los tres estratos principales. Debe tomarse en cuenta que al tratarse de una región con una marcada estacionalidad, el muestreo realizado entre diciembre y enero no

puede registrar las especies herbáceas anuales, pues su desarrollo inicia con la temporada húmeda.

El estrato arbóreo presenta al diversidad más alta en el conjunto de estratos, alcanzando 81.0 % del valor máximo de H, es decir, su composición y frecuencia de especies tiende a la homogeneidad, sin que ninguna de ellas se vuelva marcadamente dominante. Una situación similar se observa en el caso de las cactáceas. En los estratos restantes, la diversidad, medida como heterogeneidad, es media, con tendencia a la dominancia de un grupo de especies.

Comparativamente, en el área sujeta a CUSTF, se registraron valores de H' similares e incluso mayores que en sistema ambiental. Lo anterior es notable en los estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y cactáceos. No obstante lo anterior, recalcar que la riqueza es superior por 16 especies en el sistema ambiental y que, por lo tanto, los valores altos de diversidad en el área con CUSTF, solo reflejan una tendencia a la homogeneidad en las comunidades vegetales del sitio, por lo que su eliminación parcial, no será una fuente de impactos relevantes para la estructura del hábitat o del suelo.

**Tabla IV. 9: Síntesis del análisis de diversidad por estratos vegetativos en el sistema ambiental.**

Estrato	H' Calculada	Riqueza S	H max (Ln S)	J (equidad)
Arbóreo	2.6232	25	3.2189	0.81
Arbustivo	2.3222	29	3.3673	0.68
Herbáceo	2.1644	28	3.3322	0.64
Cactáceas	1.611	9	2.1972	0.73
Rosetas	0.8261	4	1.3863	0.59
<b>Total</b>		95		

**Tabla IV. 10: Síntesis del análisis de diversidad por estratos vegetativos en el área con CUSTF.**

Estrato	H' Calculada	Riqueza S	H max (Ln S)	J (equidad)
Arbóreo	2.4827	22	3.0910	0.80
Arbustivo	2.3610	24	3.1781	0.74
Herbáceo	2.1030	23	3.1355	0.67
Cactáceas	1.3680	5	1.6094	0.85
Rosetas	0.8369	5	1.6094	0.52
<b>Total</b>		79		

Los resultados sobre diversidad se reflejan también en el índice de valor de importancia del área sujeta a CUSTF: al tener una distribución más homogénea de sus componentes que el sistema ambiental, los valores de importancia de algunas especies, superan lo registrado en el sistema ambiental, ya sea por su dominancia, frecuencia o densidad relativa (Tabla).

Al respecto se enfatizan las diferencias en las especies de *Arbutus arizonica* y *jalapensis*, *Juniperus monosperma*, *Quercus conzattii*, *eduardii*, *laeta* y *rugosa*, cuyos especímenes serían eliminados del derecho de vía del proyecto, ya que esto supone una ventaja en cuanto al nivel de impacto que se podría causar, ya que con ello se espera que tanto el IVI como el índice H' se reduzcan y alcancen niveles similares al sistema ambiental. Una comparación de los resultados del IVI entre el SA y el área de CUSTF se presenta en las siguientes tablas separadas por estrato.

Así mismo, es destacable que las diferencias en el IVI entre el SA y CUSTF, son más marcadas en las especies de los estratos inferiores. Nuevamente se subraya que de acuerdo con la naturaleza del proyecto este conjunto de especies no será removida del sitio por no representar un problema para la operación de la línea de distribución.

También se realiza el análisis la estructura de la flora presente en la zona de cambio de uso de suelo, se utilizó Índice de Valor de Importancia, resultando lo siguiente:

**Tabla IV. 11: Comparación de los valores del IVI en el SA y en el área con CUSTF.**

Estrato arbóreo	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
Acacia farnesiana	Vinorama	2.40	0.90
Arbutus arizonica	Madroño	5.05	6.20
Arbutus madrensis	Madroño	2.10	
Arbutus xalapensis	Madroño	22.46	25.46
Clethra mexicana	Jabonsillo	0.43	2.31
Eucalyptus globulus	Eucalipto		0.62
Forestiera neomexicana	Palo blanco	0.38	
Juniperus deppeana	Tascate	6.90	6.98
Juniperus monosperma	Tascate	11.20	16.19
Pinus chihuahuana	Pino prieto	8.39	6.44

Estrato arbóreo	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazan	13.12	8.76
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	16.56	17.55
<i>Pinus lumholtzii</i>	Pino triste	22.01	17.62
<i>Pinus luzmariae</i>	Pino trompillo	8.77	7.98
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	7.88	
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	0.78	0.44
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	3.47	1.74
<i>Quercus conzattii</i>	Encino	26.88	29.60
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	9.10	9.15
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	0.36	0.39
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	56.75	63.82
<i>Quercus grisea</i>	Encino	2.58	
<i>Quercus laeta</i>	Encino	14.81	24.71
<i>Quercus obtusata</i>	Encino	36.19	27.98
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	6.73	18.40
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	14.70	6.75

Tabla IV. 12: Comparación de los valores del IVI del estrato arbustivo en el SA y en el área con CUSTF.

Estrato arbustivo	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
<i>Ageratina adenophora</i>	Flecha	1.29	9.09
<i>Ageratina brevipes</i>	Ageratina	5.13	15.83
<i>Ageratina petiolaris</i>	Hoja corazón	0.56	13.10
<i>Amelanchier denticulata</i>	Membrillo	1.77	1.14
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	106.33	102.75
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	36.72	28.54
<i>Baccharis salicifolia</i>	Hierba del río	0.56	0.57
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Jarilla hedionda	2.29	5.60
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	12.05	1.72
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Oreganillo	7.33	1.11
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	4.33	2.52
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	9.98	25.20
<i>Cercocarpus montanus</i>	Arbustillo	1.03	0.55
<i>Comarostaphylis polifolia</i>	Madroño	10.21	9.38
<i>Cornus disciflora</i>	Botoncillo	1.18	
<i>Dalea bicolor</i>	Engorda cabra	11.40	0.61
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	1.01	
<i>Garrya wrightii</i>	Agrito	1.89	3.88
<i>Gaultheria erecta</i>	Arrayán	7.64	
<i>Gaultheria pumila var leucocarpa</i>	Arbustillo	4.03	3.23
<i>Loeselia mexicana</i>	Espinozilla	1.76	1.80
<i>Mimosa dysocarpa</i>	Gatuñillo	23.36	16.25
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	1.39	
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacon	1.14	
<i>Quercus depressipes</i>	Encinillo	9.30	19.51
<i>Rhus trilobata</i>	Agrito	17.77	4.50

Estrato arbustivo	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
Stevia lucida	Nube	3.39	2.06
Stevia salicifolia	Nube	7.24	14.06
Vaccinium confertum	Guarumo	7.89	16.99

**Tabla IV. 13: Comparación de los valores del IVI del estrato herbáceo en el SA y en el área con CUSTF.**

Estrato herbáceo	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
Aristida divaricata	Zacate 3 barbas	28.33	27.86
Astrolepis sinuata	Helecho	3.49	1.53
Bidens odorata	Aceitilla	4.72	2.76
Buchloe dactyloides	Zacate granillo	9.31	4.99
Bulbostylis arcuata	Zacate de agua	1.25	3.30
Cheilanthes marginata	Helecho	4.66	2.28
Chimaphila maculata	Encinilla	0.69	
Chloris virgata	Zacate blanco	1.11	2.10
Conyza canadensis	Borraja	1.84	0.73
Cynodon dactylon	Zacate grama	3.43	2.84
Cyperus seslerioides	Zacate de toche	3.21	2.40
Enneapogon desvauxii	Zacate cola de zorra	2.46	9.94
Eragrostis mexicana	Zacate mexicano	8.83	0.97
Eryngium heterophyllum	Hierba del sapo	6.49	3.98
Geranium mexicanum	Geranio	0.57	3.67
Gnaphalium oxyphyllum	Gordolobo	4.00	2.44
Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	17.18	24.58
Heteropogon contortus	Zacate flecha	1.13	
Lepechinia caulescens	Maztranzo	0.90	
Melinis repens	Zacate rosado	10.56	19.81
Muhlenbergia durangensis	Zacate pelillo	39.62	41.11
Muhlenbergia emersleyi	Zacate aparejo	13.69	18.98
Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla	5.56	
Muhlenbergia speciosa	Zacate cambray	1.73	2.88
Piptochaetium fimbriatum	Zacate pelillo	109.01	108.90
Pteridium aquilinum	Pata cuervo	0.64	
Stevia serrata	Hierba San Nicolás	8.84	2.32
Tagetes micrantha	Anisillo	6.74	9.62

**Tabla IV. 14: Comparación de los valores del IVI del estrato cactáceas en el SA y en el área con CUSTF.**

Estrato cactáceas	Nombre común	IVI	
		SA	CUSTF
Echinocereus polyacanthus	Alicoche	25.40	8.55
Mammillaria heyderi	Biznaga	12.38	
Mammillaria senilis	Viejito	11.61	61.58
Mammillaria wagneriana	Biznaga	46.13	60.07

<b>Estrato cactáceas</b>	<b>Nombre común</b>	<b>IVI</b>	
Opuntia ficus-indica	Nopal castilla	5.72	
Opuntia hyptiacantha	Nopal chaveño	103.81	51.73
Opuntia robusta	Nopal tapón	94.94	118.07

**Tabla IV. 15: Comparación de los valores del IVI del estrato roseta en el SA y en el área con CUSTF.**

<b>Estrato rosetas</b>	<b>Nombre común</b>	<b>IVI</b>	
		<b>SA</b>	<b>CUSTF</b>
Agave filifera	Agave	3.28	5.55
Agave maximiliana	Maguey	181.43	104.27
Dasyllirion wheeleri	Sotol	13.74	17.02
Nolina durangensis	Palmilla	101.56	173.17

#### **IV.3.4 Fauna.**

##### **IV.3.4.1 Método de muestreo de fauna:**

El inventario de fauna se realizó en un subconjunto de los sitios utilizados para compilar el inventario de vegetación. Se realizaron transectos de dimensiones variables de forma perpendicular al área del proyecto. El número de transectos fue proporcional a la longitud del área a afectar, cubriendo una superficie no menor al 10% del área a perturbar.

##### **IV.3.4.2 Aves**

**Conteo en puntos:** El método de conteo por puntos consiste en la detección a la vista directa, fotografía, mediante binoculares o la identificación por cantos durante 10 minutos en un punto fijo localizado al centro del punto de muestreo, registrando todas las especies oídas u observadas. La identificación se validó preferentemente del reconocimiento de las especies a partir de fotografías de campo, mediante el uso de las aplicaciones digitales Merlin Bird ID de la Universidad de Cornell y Audubon Bird Guide App, durante el muestreo o en gabinete y mediante guías de campo impresas.

#### IV.3.4.3 Mamíferos, anfibios y reptiles

**Avistamiento directo e Identificación de rastros:** Este tipo de muestreo consiste en el registro de huellas, excretas, pelo, madrigueras, etc., o avistamiento de especímenes de mamíferos durante recorridos de campo dirigidos a los sitios con mayor probabilidad de encuentro, trazando rutas dirigidas.

El muestreo de reptiles y anfibios implica la búsqueda directa de especímenes en los sitios de descanso y refugio tales como rocas, troncos, etc. El muestreo de este tipo tiene la finalidad de compensar las bajas tasas de encuentro y de captura, propias del registro de estos grupos, debido a sus hábitos generalmente nocturnos. La identificación se validó mediante el uso de guías de campo impresas.

#### IV.3.4.4 Resultados de los muestreos de fauna

Se registraron 13 especies de aves, 14 de mamíferos, 2 de anfibios y 6 de reptiles en 14 sitios de muestreo (Tabla IV.2). Debe reconocerse que se trata de un conjunto de registros limitados por la estacionalidad. Por ejemplo, es evidente que el grupo de anfibios y reptiles está sub-representado; sin embargo, la muestra alcanza a detectar las especies más comunes y representativas del sistema ambiental y área con CUSTF.

**Tabla IV. 16: Listado de especies de fauna registradas en el sistema ambiental y área CUSTF.**

NOMBRE CIENTIFICO	CLASE	NOM 059	N		Hábitos
			SA	CUSTF	
<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Ave		6	10	Granívoro
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Ave		7	3	Insectívoro
<i>Buteo jamaicensis</i>	Ave		2	3	Carnívoro
<i>Calocitta colliei</i>	Ave		4	3	Insectívoro
<i>Cathartes aura</i>	Ave		5	5	Carroñero
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Ave		5	3	Insectívoro
<i>Hirundo rustica</i>	Ave		6	8	Insectívoro
<i>Molothrus ater</i>	Ave		8	2	Granívoro
<i>Picoides scalaris</i>	Ave		7	3	Insectívoro
<i>Poocetes gramineus</i>	Ave		2		Insectívoro
<i>Trogon mexicanus</i>	Ave		3	6	Insectívoro
<i>Turdus migratorius</i>	Ave		6	3	Granívoro

NOMBRE CIENTIFICO	CLASE	NOM 059	N		
Zenaida asiatica	Ave		2		Granívoro
Canis latrans	Mamífero		4	3	Omnívoro
Chaetodipus hispidus	Mamífero		9	6	Granívoro
Conepatus leuconotus	Mamífero		3	3	Carnívoro
Lepus californicus	Mamífero		5	5	Herbívoro
Nasua narica	Mamífero		2	1	Carnívoro
Neotoma mexicana	Mamífero		4	7	Herbívoro
Odocoileus virginianus	Mamífero		2	3	Herbívoro
Pecari tajacu	Mamífero		2	1	Herbívoro
Peromyscus melanophrys	Mamífero		2	1	Granívoro
Sciurus nayaritensis	Mamífero		4	2	Granívoro
Sorex saussurei	Mamífero		4	2	Insectívoro
Sylvilagus audubonii	Mamífero		1	4	Herbívoro
Thomomys umbrinus	Mamífero		2	3	Herbívoro
Urocyon cinereoargenteus	Mamífero		5	1	Omnívoro
Bufo occidentalis	Anfibio		3	7	Insectívoro
Hyla eximia	Anfibio		9	6	Insectívoro
Sceloporus cautus	Reptil		4	11	Insectívoro
Sceloporus horridus	Reptil		3	6	Insectívoro
Sceloporus scalaris	Reptil		3	5	Insectívoro
Storeria storerioides	Reptil		1	3	Insectívoro
Sympholis lippiens	Reptil		3	2	Insectívoro
Urosaurus bicarinatus	Reptil		6	5	Insectívoro

#### IV.3.4.5 Resultados del análisis de diversidad

Una síntesis de los resultados se muestra en las Tablas (). En el sistema ambiental se registró un total de 36 especies, de las cuales, la mayoría pertenecen a las clases aves y mamíferos. Ambos grupos tienen representantes que pueden estar en actividades aun en la época seca o en invierno, de manera que tienen una mayor probabilidad de ser registrados; por el contrario, la riqueza de la herpetofauna es menor debido a que estas especies permanecen inactivos durante los períodos señalados.

En el contexto del SA, es destacable que todas las clases de fauna, muestran valores de diversidad  $H'$  cercanas al nivel máximo posible, es decir presentan una equidad muy cercana a 1 y por lo tanto sus poblaciones tienen frecuencias de registro o abundancias similares, sin que exista dominancia por alguna de ellas. Comparativamente, en el área sujeta a CUSTF, se registraron valores de  $H'$  y Equidad similares o ligeramente inferiores

a los del sistema ambiental, por lo que se considera que la fauna del CUSTF, es un subconjunto de la fauna regional.

**Tabla IV. 17: Síntesis del análisis de diversidad por clase zoológica en el sistema ambiental.**

Clase	H' Calculada	Riqueza S	H max (Ln S)	J (equidad)
<b>Herpetofauna</b>	2.0247	9	2.1972	0.9215
<b>Aves</b>	2.4729	13	2.5649	0.9641
<b>Mamíferos</b>	2.4984	14	2.6391	0.9467
		36		

**Tabla IV. 18: Síntesis del análisis de diversidad por clase zoológica en el área con CUSTF.**

Clase	H' Calculada	Riqueza S	H max (Ln S)	J (equidad)
<b>Herpetofauna</b>	1.9783	8	2.0794	0.9514
<b>Aves</b>	2.3196	12	2.4849	0.9335
<b>Mamíferos</b>	2.4815	14	2.6391	0.9403
		34		

De acuerdo con la estructura trófica de las comunidades de fauna silvestre, el sistema posee poblaciones de carnívoros estrictos (4), carroñeros (1), herbívoros y granívoros (6 y 7), insectívoros (15) y omnívoros (2). Esta estructura es un indicador de una organización trófica balanceada en la cual, los carnívoros estrictos son los menos frecuentes, mientras que los omnívoros, herbívoros y granívoros son muy abundantes, por ser la base de la cadena alimenticia. La omisión del registro de algunas otras especies, es debido a la época de los recorridos realizados.

#### **IV.4 Medio socioeconómico**

En el sistema ambiental predominan la actividad forestal es marginal, debido a la baja capacidad comercial del bosque.

Se espera que el proyecto impacte en la calidad de vida de los habitantes, de la localidad Cuesta Blanca (Agüita Escondida). Considerando el tamaño de la localidad en el presente documento se presentan los datos a nivel municipal, dado que el grado de marginación del municipio El Mezquital se clasifica como "Muy Alto" (3.397) de acuerdo al Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio (CONAPO, 2010), ocupando el 1er. Lugar en el contexto estatal y el 5° nacional.

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social en el municipio de Mezquital destaca la reducción consistente tanto del porcentaje de la población en condición de pobreza moderada como la que vive en condición de pobreza en el periodo comprendido entre 2010 y 2015. El primer indicador se redujo en 1.75 puntos porcentuales al pasar de 24.60% a 22.85%, mientras que el segundo indicador cayó 0.59 puntos porcentuales.

Mediante un comparativo de los años 2010 y 2015 se observa que el mayor avance en puntos porcentuales se dio en la carencia por acceso a la alimentación, la cual pasó de 72.33% a 54.85%, lo que representa una reducción de 17.48 puntos porcentuales. El segundo indicador con mejor desempeño fue la carencia por acceso a los servicios de salud, que cayó de 38.88% a 29.52%, lo que implica un decremento de 9.37 puntos porcentuales. Finalmente, la mayor disminución en términos absolutos (2,176 personas) es la del indicador de la carencia por acceso a la alimentación, que pasó de 23,909 personas en 2010 a 21,733 personas en 2015.

El municipio aún presenta rezagos respecto al promedio estatal: carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, carencia por calidad y espacios en la vivienda y población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo. Dichos indicadores se encuentran 71.95, 65.96 y 58.90 puntos porcentuales por encima del promedio estatal, respectivamente.

### **Indicadores sociodemográficos.**

- La población total del municipio en 2010 fue de 33,396 personas, lo cual representó el 2% de la población en el estado.
- En el mismo año había en el municipio 6,246 hogares (1.6% del total de hogares en la entidad), de los cuales 1,281 estaban encabezados por jefas de familia (1.3% del total de la entidad).
- El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 5.3 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes.
- El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 4.9, frente al grado promedio de escolaridad de 8.6 en la entidad.
- En 2010, el municipio contaba con 186 escuelas preescolares (10.3% del total estatal), 279 primarias (10.7% del total) y 66 secundarias (7.3%). Además, el municipio contaba con seis bachilleratos (3.1%), una escuela de profesional técnico (2.9%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio también contaba con 184 primarias indígenas (86.4%).
- Las unidades médicas en el municipio eran 42 (7.4% del total de unidades médicas del estado).
- El personal médico era de 66 personas (1.9% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.6, frente a la razón de 6.3 en todo el estado.
- En 2010, 29,587 individuos (90.8% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 10,703 (32.9%) presentaban pobreza moderada y 18,884 (58%) estaban en pobreza extrema.

- En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 33.8% de la población, lo que significa que 11,017 individuos presentaron esta carencia social.
- En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 37.2%, equivalente a 12,110 personas.
- La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 95% de la población, es decir 30,932 personas se encontraban bajo esta condición.
- El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 55.5% (18,070 personas).
- El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 84.8%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 27,616 personas.
- La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 39.3%, es decir una población de 12,786 personas.
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (66.7% del total), viviendas que no disponen de drenaje (62.4%), viviendas que no disponen de energía eléctrica (61.1%), viviendas con piso de tierra (42.5%), viviendas sin ningún bien (42.3%) y viviendas con un solo cuarto (9.1%).

<b>Clave de localidad</b>	<b>Nombre de la localidad</b>	<b>Población total</b>	<b>Población económicamente activa</b>
0067	Cuesta Blanca (Agüita Escondida)	79	16

Fuente: Coneval 2010. Informe anual sobre la situación de pobreza en el municipio de El Mezquital, Dgo.

## **IV.5 Medio perceptual**

### **IV.5.1 Paisaje**

La evaluación del paisaje se realizó siguiendo el método propuesto por Solari y Cazorla (2009), el cual incluye el análisis de la calidad visual, fragilidad visual puntual y fragilidad visual del entorno, cuyos conceptos se explican a continuación. Este método consiste en la valoración cualitativa subjetiva de elementos geográficos cuantitativos, que pueden ser fácilmente representados en un SIG.

#### **Calidad visual del paisaje:**

La calidad visual de un paisaje es "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve". El paisaje tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (Cifuentes, 1979).

En la aplicación del modelo de Calidad, se emplean variables que se consideraron definitorias de la calidad del paisaje, entre ellas la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización.

#### **Factores de Calidad Visual del Paisaje:**

Fisiografía; La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos: el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio pretende asignar una mayor calidad a unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas.

1. Desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. Las unidades se agruparán en cuatro intervalos de desnivel:

Clase 1 Desnivel <5 m

Clase 2 Desnivel entre 5 y 10 m

Clase 3 Desnivel entre 10 y 20 m

Clase 4 Desnivel >20 m

2. Complejidad topográfica. La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural. En la evaluación del SA se utilizó como indicador de este atributo la desviación estándar de la altitud para cada una de las unidades de paisaje definidas.
3. Diversidad de formaciones vegetales. Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y vegetación nativa, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos. La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases. En la presente evaluación se utilizó la variedad de unidades de vegetación y uso del suelo como indicador de la diversidad.
4. Presencia de agua: La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que aunque esté no es un elemento dominante en la misma.
5. Modificación por intervención humana: La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se han utilizado los parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

Clase 1 > 450

Clase 2 250 - 450

Clase 3 100 - 250

Clase 4 0 - 100

Se ha restado calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas. El proceso seguido ha sido análogo al de las carreteras.

Método de calidad visual:

El SA ambiental se dividió en unidades menores basadas en la hidrología superficial, para delimitar microcuencas mediante técnicas de análisis espacial en un SIG.

Para cada microcuenca, se calcularon mediante técnicas de análisis espacial, el intervalo de altitud, la desviación estándar de la altitud, el número de formaciones vegetales, el número de cuerpos de agua permanente y la longitud de caminos (como indicador de la intervención humana). Estas variables se usaron como indicadores de los parámetros de desnivel, complejidad topográfica, formaciones vegetales, presencia de agua e intervención humana.

Resultados de calidad visual

Los valores de los indicadores anteriormente descritos y su interpretación tras la aplicación de los criterios de evaluación, se muestran en las tablas IV.3 y IV.4. En las 6 microcuencas se encontraron desniveles superiores a 300 m y desviaciones estándar mayores a 50, lo que denota un terreno muy diverso en altitudes y pendientes abruptas que tienen un alto potencial de vistas desde diferentes puntos de observación.

Por otro lado, la baja riqueza de tipos de vegetación, la ausencia de cuerpos de agua permanentes y la presencia de caminos, reduce la calidad visual hasta un grado medio, igual o menor que 2.0 en todas la microcuencas dentro del SA.

**Tabla IV. 19: Parámetros de calidad del paisaje para cada microcuenca dentro de sistema ambiental.**

Parámetro	Indicador	Microcuencas					
		A	B	C	D	E	F
Desnivel	Intervalo de altitud (m)	880	939	500	326	940	800
Complejidad topográfica	Desv. Std de altitud	177	206	102	65	248	211
Diversidad de formaciones vegetales	Número de tipos (n)	4	4	4	4	4	2
Presencia de agua	Cuerpos permanentes (n)	0	0	0	0	0	0
Intervención humana	longitud de caminos (km)	6.5	2.5	1.2	5.8	1	1.6

**Tabla IV. 20: Clases de calidad del paisaje para cada microcuenca dentro del sistema ambiental.**

Parámetro	Indicador	A	B	C	D	E	F
Desnivel (m)	Intervalo de altitud	4	4	4	4	4	4
Complejidad topográfica	Desv. Std de altitud	4	4	3	3	4	4
Diversidad de formaciones vegetales	Número de tipos	1	1	1	1	1	1
Presencia de agua	Cuerpos permanentes	0	0	0	0	0	0
Intervención humana	longitud de caminos	1	1	1	1	1	1
		<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>

### Fragilidad o vulnerabilidad visual del paisaje

La Fragilidad Visual se puede definir como “la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones” (Cifuentes, 1979). Mientras que la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad según se trate de una actividad u otra. A mayor fragilidad o vulnerabilidad visual corresponde una menor capacidad de absorción visual.

Los elementos que se evalúan para la determinación de la Fragilidad Visual, pueden considerarse incluidos en 3 grupos, según muestra el siguiente modelo.

### Factores de Fragilidad visual puntual.

1. Suelo y Cubierta vegetal. La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta. En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en tres tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

Menor Fragilidad Baja Formación arbórea densa y alta Valor asignado 1.

Media Formación arbórea dispersa y baja Valor asignado 3.

Mayor Fragilidad Alta Pastizales y cultivos Valor asignado 5.

Bosque de encino y bosque de pino-encino primaria = 1

Bosque de encino secundario arbustivo, Bosque de pino secundario arbóreo = 3

Pastizales y cultivos = 5

2. Pendiente. Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido dos categorías.

Menor Fragilidad Baja Pendiente < 1 % Valor asignado 1.

Mayor Fragilidad Alta Pendiente > 1 % Valor asignado 5.

3. Orientación. Las laderas asoleadas presentan mayor fragilidad por su exposición que las umbrías.

Menor Fragilidad Baja Umbrío Valor asignado 1.

Mayor Fragilidad Alta Asoleado Valor asignado 5

#### Método para Fragilidad Visual Puntual

La fragilidad visual puntual se evalúa en cada posición del SA, cuyos componentes se representan en un SIG en forma de capas reticulares; de este modo para cada pixel del

SA se obtiene un valor de fragilidad distinto (Tabla IV.5), lo que permite visualizar la heterogeneidad del área de estudio.

En este análisis se utilizaron capas vectoriales de uso del suelo y vegetación serie V de INEGI, escala 1:250,000, así como el modelo reticular de elevaciones 50x50 m. La primera se convirtió a formato reticular con base en el tipo de vegetación, mientras que el modelo de elevaciones se utilizó para derivar el grado de pendiente y las orientaciones del terreno. En todos los casos, las capas reticulares resultantes, se reclasificaron con base en los criterios 1 a 3 descritos anteriormente. Finalmente los valores de las capas resultantes se promediaron utilizando álgebra de mapas.

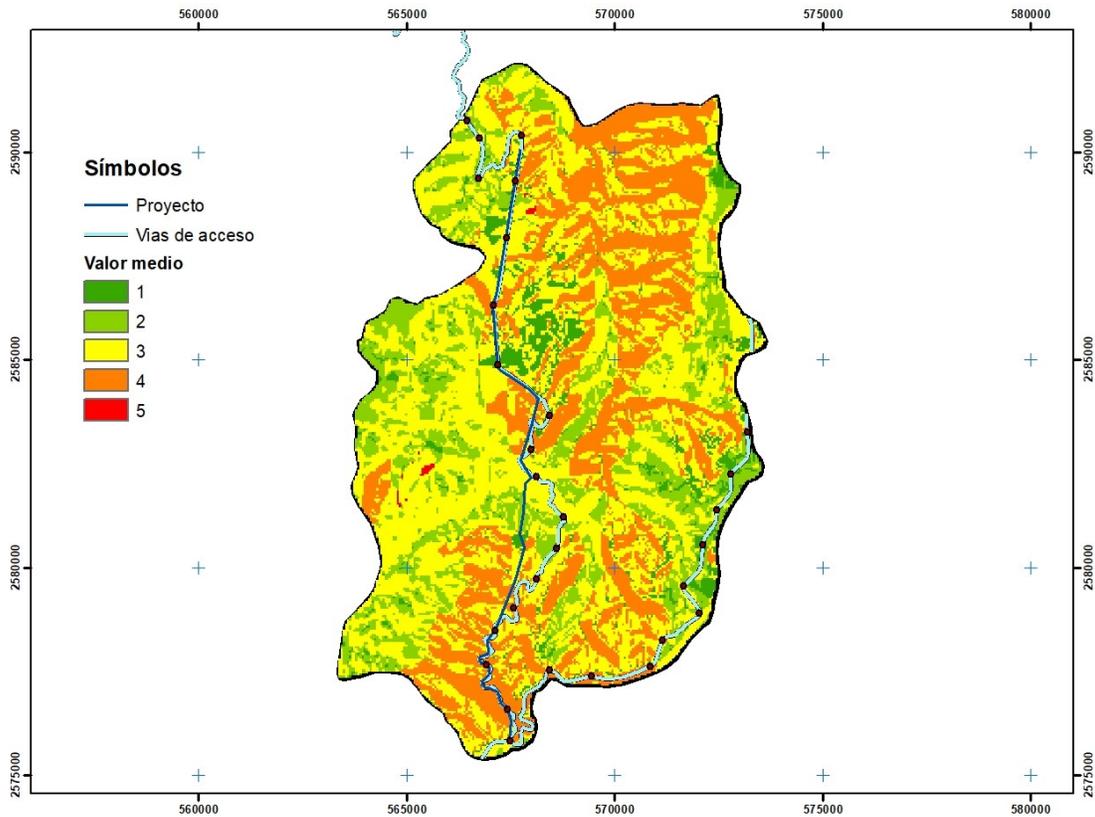
**Tabla IV. 21: Clases de fragilidad puntual y superficies ocupadas por cada componente de fragilidad en el SA.**

Componente de fragilidad	Cubierta vegetal	Clase	km <sup>2</sup>
Cubierta vegetal	Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino primarios	1	51.81
	Bosque de Pino y Bosque de Encino Secundarios	3	58.26
	Pastizales y cultivos	5	1.09
Pendiente	<1%	1	22.84
	>1%	5	68.33
Orientación	Umbrío	1	37.11
	Asoleado	5	79.06

### Resultados de fragilidad visual puntual

La representación cartográfica subraya la presencia de una topografía accidentada en una amplia superficie del SA, con valores de fragilidad en el intervalo de 4 a 5 puntos (alta a muy alta), que coinciden con la cadena montañosa denominada Sierra de Michis, en la cual está enmarcado el Cerro Blanco, Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera de La Michilía, al norte del SA.

**Figura IV. 7: Distribución espacial de la fragilidad visual puntual en el SA.**



### Fragilidad visual del entorno

La Fragilidad visual del entorno está determinada por los factores de visualización, derivados de la configuración del entorno de cada punto. Aquí entran los parámetros de la cuenca visual tanto en magnitud como en forma y complejidad.

1. Tamaño de la cuenca visual. Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual se tiene una mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. Se establecieron 2 clases:

Menor Fragilidad Tamaño menor a 100 has Valor asignado 1.

Mayor Fragilidad Tamaño mayor a 100 has Valor asignado 5.

2. Compacidad de la cuenca. Se refiere a la complejidad morfológica de la cuenca y se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se diferenciaron dos clases de compacidad.

Menor Fragilidad Baja Muchos huecos Valor asignado 1.

Mayor Fragilidad Alta Pocos huecos Valor asignado 3.

3. Forma de la cuenca. Se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada.

Menor Fragilidad Baja Cuencas visuales redondeadas Valor asignado 1.

Mayor Fragilidad Alta Cuencas visuales elípticas Valor asignado 5

4. Altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual. Se establecieron 2 clases de acuerdo a la ubicación altimétrica del punto en relación a su cuenca visual.

Fragilidad Baja: Puntos con cuenca a su mismo nivel. Valor asignado 1.

Fragilidad Alta: Puntos que están en desnivel con la cuenca. Valor asignado 3.

5. Accesibilidad. Cuanto mayor es la accesibilidad, mayor es la fragilidad. Se determinaron así 3 clases de fragilidad según los accesos:

Fragilidad Baja Sin accesos Valor asignado 1.

Caminos vecinales o rutas no asfaltadas Valor asignado 3.

Fragilidad Alta Casco urbano o rutas Valor asignado 5.

### **Método para Fragilidad visual del entorno**

La fragilidad visual del entorno se determina para la totalidad del SA. Se calculó la cuenca visual a partir del modelo digital de elevaciones, desde los puntos más frecuentes de observación, en este caso, desde las vías de comunicación actualmente en uso. Una vez calculado este espacio, se evaluaron los atributos descriptivos de la cuenca visual mediante técnicas de análisis espacial en un SIG.

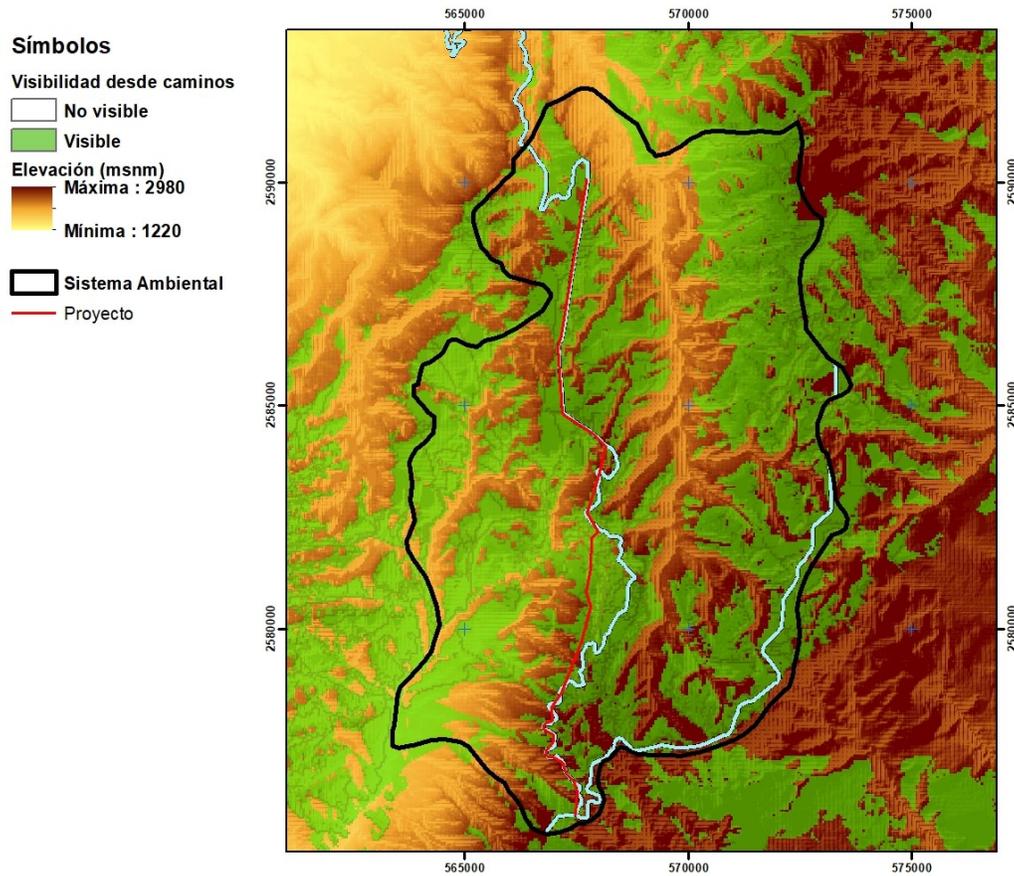
### Resultados de fragilidad visual del entorno

De acuerdo con los valores presentados en la siguiente tabla, la clase de fragilidad visual del entorno, es en promedio, alta, ya que a pesar de contar con numerosos huecos (zonas no visibles), se tiene una cuenca visual que se extiende en todas direcciones desde los puntos de observación actuales (Figura IV.8), alcanzando 56.7, de los 116 km<sup>2</sup> que ocupa el SA. Por otra parte, la altura media de los puntos de observación, difiere hasta 310 m con respecto a la elevación media de la cuenca visual, lo que aumenta las posibilidades de observación de las modificaciones que pudieran ocurrir en el entorno.

**Tabla IV. 22: Factores de fragilidad visual del entorno.**

Atributos de la cuenca visual	Indicador	Valor	Clase
Tamaño de la cuenca	km <sup>2</sup>	56.7	5
Compacidad de la cuenca	Número de Huecos	Alto	1
Forma	Forma	Redonda	1
Altura relativa del punto sobre la cuenca	m	310	3
Accesibilidad	Tipo	Asfaltado	5
<b>Clase promedio</b>			<b>3.0</b>

**Figura IV. 8. Cuenca visual desde los caminos actuales en el SA.**



#### IV.6 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico del sistema ambiental sin proyecto, se presenta un sistema de indicadores que tiene aplicación a diferentes escalas cartográficas. Este sistema se ha desarrollado bajo la perspectiva de la sostenibilidad en la gestión de los recursos naturales, de manera que las implicaciones del proyecto sobre la calidad ambiental del SA se han evaluado considerando tres funciones que cumple el medio:

1. Naturalidad
2. Fuente de Recursos
3. Soporte de las Actividades Antrópicas

Esta conceptualización de la calidad ambiental se basa en los resultados del proyecto Red Euro-Latinoamericana de Evaluación y Seguimiento Ambiental, desarrollado durante los años 1999 a 2003. Este proyecto y se basa en la aplicación de indicadores para la evaluación de la calidad ambiental, con el objetivo de desarrollar una herramienta útil en la toma de decisiones con enfoque de sustentabilidad, y se aplica en diferentes ámbitos con diferentes problemáticas ambientales. La calidad ambiental quedó referida a las funciones básicas que realiza el medio en cuanto a fuente de recursos, soporte de actividades y naturalidad de los ecosistemas (Cendrero et al., 2002).

### Fuentes de información del sistema de indicadores

Los indicadores se organizaron de acuerdo al Esquema Presión-Estado-Respuesta (PER) para facilitar el análisis de las interrelaciones entre la presión ejercida por las actividades humanas sobre los recursos naturales, los cambios en la calidad ambiental de éstos y las respuestas de la sociedad a tales cambios. De este modo, la aplicación de un sistema de indicadores de este tipo, permite evaluar la calidad ambiental y efectuar un seguimiento de la misma mediante la identificación de las principales presiones que pueden afectar la función del SA en las situaciones sin proyecto, con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación. Así, los indicadores de estado sirven para caracterizar la situación de los recursos naturales afectados por procesos de degradación; los indicadores de presión y respuesta señalan, respectivamente, la intensidad y tendencia de los procesos de degradación y las reacciones a los mismos o decisiones adoptadas por los gestores del territorio. En las tres funciones se han considerado dos indicadores de Presión, Estado y Respuesta, detallados a continuación:

**Tabla IV. 23: Funciones, subíndices e indicadores de presión, estado y respuesta para el sistema ambiental en su situación actual sin proyecto.**

Funciones	Subíndices	Indicador
Naturalidad	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años
		Superficie con cambios de uso del suelo
	Estado	Superficie forestal
		Superficie con erosión severa

Funciones	Subíndices	Indicador
	Respuesta	Superficie sujeta a reforestación 5 años
		Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas
Fuente de Recursos	Presión	Superficie bajo extracción forestal
		Tasa de crecimiento poblacional
	Estado	Superficie forestal comercial
		Superficie con aptitud minera
	Respuesta	Superficie forestal certificada
		Superficie no urbanizable
Soporte de actividades	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años
		Densidad de la población
	Estado	Suelo urbanizable respecto al total municipal
		Densidad de vías de comunicación
	Respuesta	Suelo no urbanizable respecto al total municipal
		Implantación de ordenamiento ecológico municipal

#### IV.6.1 Método

Una vez seleccionados los indicadores, los datos se normalizaron en una escala adimensional de 0 a 1, que permite trabajar con datos que presentan unidades o rangos inicialmente diferentes. La normalización se efectuó aplicando la siguiente fórmula para los indicadores con una relación directa con la calidad ambiental:

$$V_n = (V - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min})$$

En donde  $V_n$  es el valor normalizado del indicador,  $V$  es el valor real del mismo y  $V_{\min}$  y  $V_{\max}$  son, respectivamente, los valores mínimos y máximo de referencia de cada indicador. Por relación directa se entiende aquellos casos en que un valor alto de un indicador corresponde con una elevada calidad ambiental. Cuando la relación es inversa (un valor alto implica una baja calidad ambiental) se aplicó otra ecuación:

$$V_n = 1 - (V - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min})$$

Una vez normalizados los datos se calcularon los subíndices de Presión (P) Estado (E) y Respuesta (R) para las tres funciones consideradas (naturalidad, fuente de recursos y soporte actividades antrópicas). Éstos se obtuvieron promediando los valores normalizados de los indicadores correspondientes. El siguiente paso consistió en calcular los subíndices de función de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$If = (Ipf + Ief + Irf)/3$$

Donde If es el índice de función y Ipf, Ief e Irf son, respectivamente, los subíndices de presión, estado y respuesta de la función considerada.

Finalmente para calcular el Índice de Calidad Ambiental, se optó por otorgar, en una escala de 0 a 1, diferentes pesos a las tres funciones: Naturalidad = 0.5, Fuente de Recursos = 0.25 y Soporte de Actividades Antrópicas = 0.25. De este modo se aplicó la siguiente ecuación:

$$ICA = 0.5*IN + 0.25*IFR + 0.25*ISAH$$

Donde ICA es el Índice de Calidad Ambiental, IN es el Índice de Naturalidad, IFR es el Índice de Fuente de Recursos e ISAH es el Índice de Soporte de las Actividades Humanas. Una vez determinada la Calidad Ambiental se determinó la clase de calidad todo el SA. En este caso se establecieron 5 clases: Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.

#### **IV.6.2 Resultados**

Los valores de cada indicador y sus fuentes de información se muestran en las tablas IV.8 y IV.9. El Indicador de Calidad Ambiental sintetizado es de 0.7324, es decir un valor alto, ubicado en la cuarta de las cinco clases de calidad definidas en el método aplicado.

Naturalidad:

En ellos se hace evidente que el sistema ambiental mantiene un grado de naturalidad alto, cercano a 0.8, mediado por una baja frecuencia de incendios forestales recientes, así como una proporción mínima de áreas sujetas a cambio de uso del suelo, que en este

caso, corresponden exclusivamente a los caminos, brechas y carreteras, que suman 0.38 km<sup>2</sup>.

El estado del SA, depende de una muy alta superficie forestal, con vegetación no necesariamente en condiciones prístinas, pero que conserva total o parcialmente su estructura y puede aún reconocerse como bosques templados. Por otro lado, se presentan amplias zonas erodables, con procesos de degradación severos que ocupan 20% del SA en sitios aislados que corresponden a suelos delgados, calcáreos, expuestos a la acción de la lluvia en laderas con pendientes superiores al 30%.

No se tienen antecedentes de esfuerzos de reforestación o restauración, sin embargo, se considera que existe una alta respuesta por parte de los tomadores de decisiones, ya que toda la superficie del SA se encuentra dentro de las áreas protegidas denominadas Reserva de la Biósfera de la Michilía y Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego Nacional 043.

Fuente de Recursos:

Se registra un SA con una baja capacidad para la provisión de recursos naturales. Si bien, casi toda la superficie está ocupada por ambientes forestales, no tienen un alto potencial forestal, de manera que las áreas sujetas a manejo forestal y por ende bajo esquemas de certificación, son mínimas. En cuanto a su capacidad para la actividad minera, en el ordenamiento ecológico estatal se reporta que el SA, solo cumple con el 17 % de los atributos necesarios para considerarse de interés; de la misma manera, en el SA no existen sitios de interés para su urbanización.

Soporte de actividades:

El municipio de El Mezquital no cuenta con un ordenamiento ecológico local, por lo que el uso del suelo basado en la aptitud territorial, no está definido, lo cual genera imprecisión en la distribución de las actividades dentro de las áreas naturales protegidas en las que está inmerso el SA. Los ecosistemas forestales no están modificados sustancialmente por incendios, no se encuentran bajo una alta presión demográfica, ni se espera un crecimiento poblacional de importancia en los próximos años.

**Tabla IV. 24: Cálculo del Índice de Calidad Ambiental ICA para el SA sin proyecto.**

Función	Subíndices	Indicador	Tipo (+/-)	Unidades	Valor (V)	Mínimo (Vmin)	Máximo (Vmax)	Normalizado (Vn)	Fuente	Subíndices	Índice de función	Peso
Naturaleza	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.14	0.9957	1	0.9962	0.7963	0.50
		Superficie con cambios de uso del suelo	-	km <sup>2</sup>	0.387114	0	116.14	0.9967	2			
	Estado	Superficie forestal	+	km <sup>2</sup>	115	0	116.14	0.9902	3	0.8926		
		Superficie con erosión severa	-	km <sup>2</sup>	23.805	0	116.14	0.7950	4			
	Respuesta	Superficie sujeta a reforestación 5 años	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.14	0.0000	5	0.5000		
		Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas	+	km <sup>2</sup>	116.14	0	116.14	1.0000	6			
Fuente de Recursos	Presión	Superficie bajo extracción forestal	-	km <sup>2</sup>	0	0	116.14	1.0000	7	0.8333	0.5446	0.25
		Tasa de crecimiento poblacional	-	%	0.012	0	0.036	0.6667	8			
	Estado	Superficie forestal comercial	+	km <sup>2</sup>	62.56	0	116.4	0.5375	9	0.3005		
		Superficie con aptitud minera	+	aptitud	0.176	0.12	1	0.0636	10			
	Respuesta	Superficie forestal certificada	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	11	0.5000		
		Superficie no urbanizable	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	12			
Soporte de actividades	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.4	0.9957	13	0.9247	0.7925	0.25
		Densidad de la población	-	hab/km <sup>2</sup>	0.679	0	4.6	0.8538	14			
	Estado	Suelo urbanizable respecto al total municipal	-	km <sup>2</sup>	0	0	7196	1.0000	15	0.9529		
		Densidad de vías de comunicación	+	m/km <sup>2</sup>	271	0	299	0.9058	16			
	Respuesta	Suelo no urbanizable respecto al total municipal	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	17	0.5000		
		Implantación de ordenamiento ecológico municipal	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	18			
										<b>ICA =</b>	<b>0.7324</b>	

**Tabla IV. 25: Fuentes de información para el cálculo del índice de Calidad Ambiental ICA bajo el esquema Presión – Estado – Respuesta.**

Indicador	Fuente de la Información
Superficie afectada por incendios forestales 5 años	CONAFOR
Superficie con cambios de uso del suelo	Carta de uso del suelo y vegetación serie V INEGI S5 y red de caminos 1:50,000
Superficie forestal	Uso del suelo y vegetación serie V INEGI S5 sin incluir agricultura o veg inducida
Superficie con erosión severa	Ecuación Universal de Pérdida de Suelos para el SA. Se consideran las áreas con erosión mayor a 50 ton/Ha/año
Superficie sujeta a reforestación 5 años	CONAFOR
Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas	Límites de ANPs La Michilía y CADRN 043, CONANP
Superficie bajo extracción forestal	SEMARNAT
Tasa de crecimiento poblacional	Censos de población y vivienda 2000 y 2010 INEGI
Superficie forestal comercial	Uso del suelo y vegetación serie V INEGI S5, incluyendo solo Bosque de pino
Superficie con aptitud minera	Ordenamiento Ecológico Estatal, mapa de aptitud minera Servicio Geológico Mexicano (valor promedio de aptitud para el SA)
Superficie forestal certificada	SEMARNAT
Superficie no urbanizable	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Superficie afectada por incendios forestales 5 años	CONAFOR
Densidad de la población	Se calcula con referencia a la población y superficie totales del municipio en 2010 (33,396 hab y 7196 km <sup>2</sup> )
Suelo urbanizable respecto al total municipal	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Densidad de vías de comunicación	Comparado con respecto a la densidad municipal de 1441 km de todos los tipos de vías

<b>Indicador</b>	<b>Fuente de la Información</b>
Suelo no urbanizable respecto al total municipal	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Implantación de ordenamiento ecológico municipal	Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
<b>V.1.</b> Identificación de impactos .....	3
<b>V.1.1.</b> Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
<b>V.1.2.</b> Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales .....	4
<b>V.2.</b> Valoración de los impactos .....	13
<b>V.3.</b> Caracterización de los impactos.....	20
<b>V.3.1.</b> Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y Pérdida de especies y cobertura forestal .....	20
<b>V.3.2.</b> Incremento del potencial de pérdida de suelo .....	22
<b>V.3.3.</b> Generación de residuos no peligrosos.....	30
<b>V.3.4.</b> Reducción de las vías de dispersión de fauna y reducción de la calidad del hábitat.....	31
<b>V.3.5.</b> Mortalidad de aves rapaces e incendios por electrocución.....	37

## Índice de Figuras

Figura V. 1 Tipos de interacciones o efectos identificados por etapa del proyecto. ....	10
Figura V. 2 Interacciones actividad/factores, según componente ambiental afectado por el proyecto. .....	10
Figura V. 3 Comparación de Índice de heterogeneidad de Shannon para las situaciones con proyecto y sin proyecto. ....	21
Figura V.4. Potencial actual de erosión en el sistema ambiental y sitio del proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión. ....	27
Figura V.5. Potencial de erosión en las 18.9 Ha. del sitio de emplazamiento, sin y con la eliminación parcial de la vegetación arbórea causada por el proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión. ....	27
Figura V.6. Potencial de pérdida de suelo en el sistema ambiental. El proyecto cruza zonas que actualmente muestran un alto potencial erosivo.....	29
Figura V.7. Incremento del potencial erosivo a lo largo de la línea de distribución. Los impactos más importantes ocurrirían entre los 9350 y 14300 metros, desde la localidad de El Mezquital. ....	30
Figura V.8. Tipos de hábitat en el sistema ambiental, basados en el tipo de vegetación y clase de cobertura.....	36

## Índice de Tablas

Tabla V. 1 Sistemas, subsistemas y componentes del sistema ambiental.....	4
Tabla V. 2 Atributos ambientales incluidos en la identificación de los impactos ambientales.	7
Tabla V. 3 Actividades impactantes .....	8
Tabla V. 4 Lista nominal de impactos .....	11
Tabla V. 6 Significancia de los impactos ambientales identificados de acuerdo con la definición del artículo 3º fracción IX del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental. ....	13
Tabla V. 7 Atributos de impacto para determinar la incidencia.....	14
Tabla V. 8 Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados.....	17
Tabla V. 9 Determinación de impactos destacables (significativos), utilizando atributos de incidencia y relevancia. ....	19
Tabla V. 10. Especies detectadas por sitio .....	21
Tipos de vegetación en el sistema ambiental y el valor asignado en el raster.....	32
Clases de cobertura vegetal y su valor asignado en el raster. ....	32
Tipos de hábitat identificados en el SA, representados en la figura 1.....	32
Tabla V. 11 Indicadores de fragmentación para las situaciones sin y con proyecto.....	35

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

### **V.1. Identificación de impactos**

#### **V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

En este Capítulo se identifican los factores ambientales que podrían resultar afectados por el proyecto, se seleccionan y se evalúan sus respectivos indicadores de calidad y se evalúa el impacto de las actividades del proyecto sobre estos factores, su potencial para causar daños ambientales y para fortalecer los procesos de cambio que ya están ocurriendo en la región.

En la predicción de los impactos se analizaron las actividades que se ejecutarán en el Proyecto y su relación con cada factor ambiental, estableciendo su comportamiento en forma cuantitativa. El proceso general se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y se describe a continuación:

1. Disgregación del Sistema Ambiental, en Sistemas, Subsistemas, Componentes y Factores. Los Sistemas, Subsistemas y Componentes, los cuales se reflejan en la matriz de interacciones del capítulo VIII en el anexo V.1.
2. Disgregación del proyecto por etapas y actividades, de acuerdo con el programa general de trabajo, presentado en el capítulo II.
3. Identificación de interacciones entre los componentes del proyecto y los factores ambientales del sistema, mostrada en el capítulo VIII en el anexo V.1.
4. Identificación de los factores susceptibles de ser modificados por los impactos del proyecto, a partir de la matriz de interacciones, mostrada en el capítulo VIII en el anexo V.1.
5. Identificación, clasificación y simplificación de impactos.
6. Selección de los indicadores adecuados para medir el estado de cada factor susceptible de ser impactado.
7. Determinación de la significancia de los impactos identificados, con base en la definición de "impacto ambiental significativo", establecida en el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.
8. Determinación de la incidencia y relevancia de los impactos, para determinar su relevancia.
9. Descripción de los impactos relevantes y estimación de la magnitud esperada.

### V.1.2. Sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales

Para el análisis el ambiente fue dividido en dos sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos subsistemas, pertenecen una serie de Factores Ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del proyecto (Tabla V. 1).

**Tabla V. 1 Sistemas, subsistemas y componentes del sistema ambiental.**

Sistema	Subsistema	Factores	ATRIBUTOS
Físico	Inerte	Atmosfera	Polvos y partículas en suspensión
			Confort sonoro diurno
			Confort sonoro nocturno
		Clima	Régimen de vientos
			Microclima
		Suelo	Relieve y carácter topográfico
			Recursos culturales
			Calidad
			Erosión
			Estructura
			Compactación
			Estabilidad
		Uso de suelo	
	Agua	Cantidad	
		Calidad fisicoquímica	
		Dinámica de cauces	
		Distribución en el terreno	
		Transporte de sólidos	
		Recarga acuíferos	
		Drenaje superficial	
Biótico	Vegetación	Diversidad	
		Abundancia	
		Individuos de especies con categoría de riesgo	
		Vegetación natural de alto valor	
		Vegetación de cultivos agrícolas	

Sistema	Subsistema	Factores	ATRIBUTOS	
		<b>Fauna</b>	Cobertura por tipo de vegetación	
			Diversidad	
			Abundancia	
			Rutas de tránsito de especies diferentes a aves	
			Individuos de especies de lento desplazamiento	
			Tamaño poblacional de Aves	
			Tamaño poblacional de Mamíferos voladores	
			Madrigueras	
			Rutas migratorias	
			Hábitat	
	<b>Procesos</b>	Cadena trófica		
		Ciclos de reproducción		
		Movilidad de especies terrestres		
		Movilidad de las especies voladoras		
	<b>Ecosistemas</b>	Pautas de comportamiento		
		Integridad funcional		
		Estructura del ecosistema		
		Capacidad de carga		
	<b>Socio Económico</b>	<b>Perceptual</b>	<b>Paisaje</b>	Ecosistemas especiales
				Integridad
Conectividad de unidades naturales				
Zonas agrícolas				
Zonas naturales				
<b>Intervisibilidad</b>		Localidades		
		Potencial de vistas		
<b>Socio Cultural</b>		<b>Componentes Singulares</b>		Incidencia visual
				Componentes singulares naturales
		<b>Uso Productivo</b>		
	Uso agrícola			
	Uso ganadero			
	Uso forestal			
	<b>Conservación</b>			Uso extractivo
				Áreas naturales protegidas
	<b>Red Vial</b>			Vías agropecuarias
				Caminos, sendas, atajos
<b>Dinámica Poblacional</b>			Inmigración	
			Emigración	
			Estructura poblacional	
			Población ocupada por rama de actividad	
<b>Ocupación</b>			Empleo	
			Población ocupada según rama	

Sistema	Subsistema	Factores	ATRIBUTOS
			profesional
		<b>Cultura</b>	Aceptabilidad social del proyecto
			Estructura de la propiedad
	<b>Económico</b>	<b>Valor</b>	Renta per cápita
			Valor del suelo rural
		<b>Arrendamiento</b>	Arrendamiento de parcelas
		<b>Economía</b>	Actividades económicas afectadas
			Actividades económicas inducidas
			Área de mercado
			Nivel de control por parte de la población
		<b>Infraestructura</b>	Densidad de la red vial
			Accesibilidad de la red vial
			Riesgo de accidentes
	Red vial rural		
	Infraestructura energética		

Posteriormente, para cada Factor Ambiental se identificaron y seleccionaron los principales atributos potencialmente susceptibles de ser afectados por las obras o actividades del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los atributos ambientales fueron identificados tomando en cuenta los siguientes criterios:

1. La representatividad del entorno afectado y del impacto total producido por el proyecto sobre el medio.
2. La relevancia o aportación significativa de información acerca de la magnitud e importancia del impacto
3. Ser excluyentes o no redundantes respecto a su función en el sistema.
4. De fácil identificación.
5. De fácil cuantificación.

De los atributos ambientales identificados, se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados de forma negativa por las actividades del proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Extensión: por su área de influencia en relación con el entorno
2. Complejidad: por estar compuesto de elementos diversos
3. Rareza: no frecuente en el entorno
4. Representatividad: por su carácter simbólico o endémico

5. Naturalidad: por cualidad no artificial
6. Abundancia: de gran cantidad en el entorno
7. Diversidad: de composición variada.
8. Estabilidad: por su capacidad de permanecer frente a perturbaciones
9. Singularidad: condición de distinto o distinguido
10. Irreversibilidad: imposibilidad de asimilar alteraciones al medio a través de mecanismos de autodepuración
11. Fragilidad: vulnerabilidad y carácter perecedero
12. Continuidad: Sin fragmentación espacial
13. Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
14. Interés ecológico: peculiaridad ecológica y función primordial en el sistema
15. Interés histórico-cultural: por su valor como generador de identidad social
16. Interés individual: por su peculiaridad a título individual
17. Dificultad de conservación: por requerir manejo intensivo para el mantenimiento de sus procesos.

**Tabla V. 2 Atributos ambientales incluidos en la identificación de los impactos ambientales.**

<b>Factores</b>	<b>Atributos</b>
Atmósfera	Polvos y partículas en suspensión
Suelo	Calidad
	Erosión
	Estructura
	Compactación
	Estabilidad
Agua	Uso de suelo
	Dinámica de cauces
	Distribución en el terreno
	Transporte de sólidos
Vegetación	Diversidad
	Abundancia
	Cobertura por tipo de vegetación
Fauna	Diversidad
	Abundancia
	Riqueza
	Rutas de tránsito de especies diferentes a aves
	Individuos de especies de lento desplazamiento
	Tamaño poblacional de Aves

<b>Factores</b>	<b>Atributos</b>
	Madrigueras
	Hábitat
Procesos	Movilidad de especies terrestres
Ecosistemas	Integridad funcional
	Capacidad de carga
Intervisibilidad	Incidencia visual
Ocupación	Empleo
Infraestructura	Riesgo de accidentes
	Infraestructura energética

Con la relación de acciones impactantes (Tabla V.3) y la relación de factores del ambiente, se estructuró la matriz de interacciones para identificar la primera relación de impactos. Esta matriz se detalla en el capítulo VIII de esta MIA. A través de ese ejercicio se identificaron 52 interacciones, 43 negativas y 9 positivas; la etapa del proyecto en la que se generan más interacciones, tanto positivas como negativas es en la construcción, con 38 y 9, respectivamente (Figura V.1).

**Tabla V. 3 Actividades impactantes**

<b>Etapa</b>	<b>Actividades Impactantes</b>
PREPARACIÓN	Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre
CONSTRUCCIÓN	Derribo de vegetación > 8 m de altura
CONSTRUCCIÓN	Extracción de vegetación
CONSTRUCCIÓN	Limpieza de vegetación
CONSTRUCCIÓN	Excavación manual para 118 postes
CONSTRUCCIÓN	Traslado de 118 postes en camiones
CONSTRUCCIÓN	Montaje de 118 postes
CONSTRUCCIÓN	Relleno y compactación
CONSTRUCCIÓN	Tensado de cable con devanadora y traccionadora
OPERACIÓN	Distribución de energía eléctrica
OPERACIÓN	Mantenimiento del derecho de vía

A partir de este primer análisis basado exclusivamente en la información aportada por la matriz de interacciones, se deduce que los factores que recibirían la mayor carga en términos de impacto ambiental negativo, serían por orden de importancia, la fauna, el suelo,

la atmósfera la vegetación y la infraestructura (Figura 2). A mayor detalle, se concluye también que los atributos potencialmente más afectados serían el potencial de pérdida de suelo (erosión), la calidad del aire por la emisión de partículas y el riesgo de accidentes (Figura V.3).

A partir de las interacciones encontradas, se esperan impactos negativos concentrados en la etapa de construcción, generados por las actividades de despalme y desmonte, entre los cuales destacan la emisión de partículas suspendidas por el movimiento de tierras, circulación de maquinaria pesada y de gases de la combustión interna.

Se espera un incremento en el potencial de pérdida de suelo en todo el derecho de vía de la línea de distribución, potenciado por el tipo de suelo, las pendientes pronunciadas y los volúmenes de precipitación propios del área.

Tendrá lugar la pérdida de la vegetación parcial con los individuos que midan más de 8 metros, que podrá causar un decremento en la calidad del hábitat, cuyos efectos perdurarán durante toda la etapa de operación de la Línea de Distribución.

Se presentarán impactos que pueden considerarse significativos según la definición jurídica indicada en el REIA, especialmente los relacionados directamente con la pérdida de la vegetación y la exposición del suelo a la acción de la lluvia y el viento, que tienen un carácter permanente o de largo plazo.

La identificación de interacciones es la primera parte del proceso de evaluación del impacto ambiental; sin embargo, su cantidad, no es un indicador confiable del nivel del impacto esperado, sino solamente un bosquejo para orientar los análisis posteriores con el fin de obtener una evaluación más precisa.

De esta forma, atendiendo las características del proyecto, en conjunto con la naturaleza de los atributos ambientales y de las interacciones resultantes, se considerará también el análisis particular de cada impacto posible, para determinar a partir de modelos teóricos su magnitud y distribución dentro del sistema ambiental y sitio del proyecto, lo que se explica en el apartado "Caracterización de los impactos".

Figura V. 1 Tipos de interacciones o efectos identificados por etapa del proyecto.

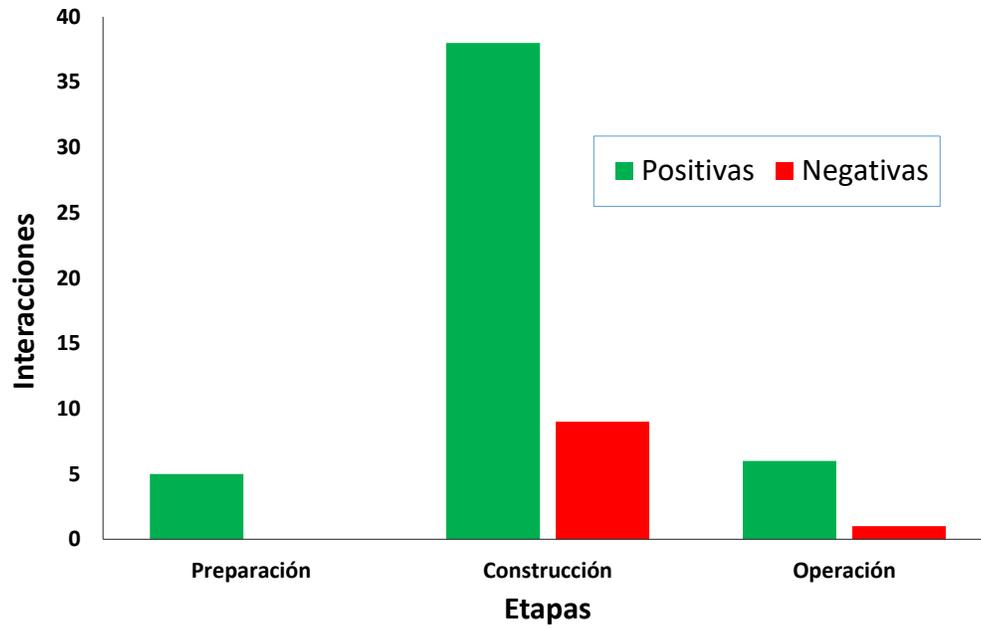
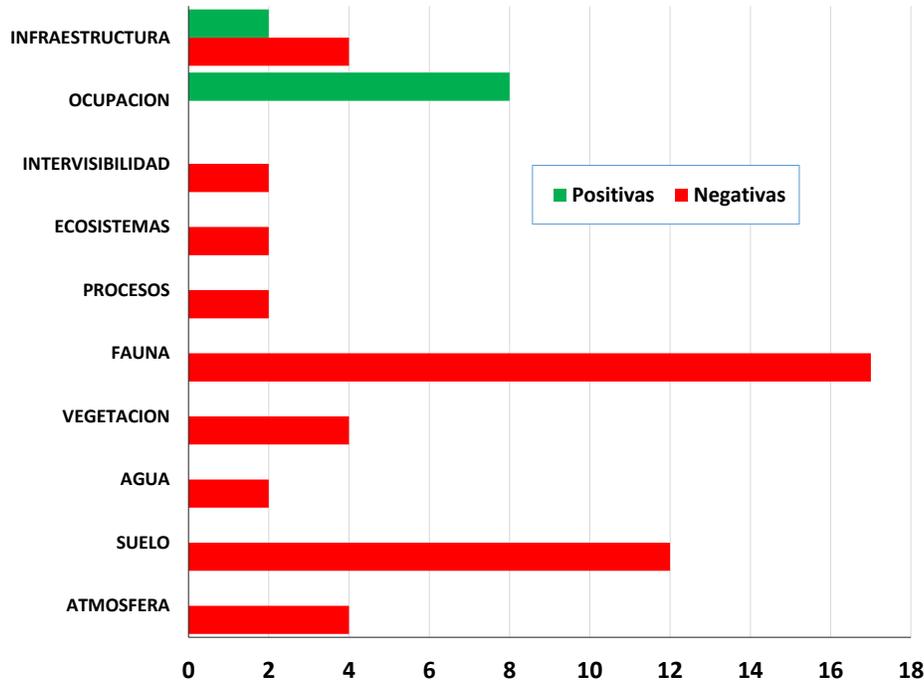


Figura V. 2 Interacciones actividad/factores, según componente ambiental afectado por el proyecto.



Derivado de la información arrojada por este análisis, solo serán incluidos en la caracterización del sistema ambiental, los factores que figuran como los más probablemente afectados por el proyecto en la Figura V. 2.

Se obtuvo un bajo número de interacciones que, sin embargo, genera un listado de 45 impactos ambientales, con características similares, o bien definitivamente redundantes aunque causados por diferentes actividades del proyecto (Tabla V.4). Esta lista preliminar, se simplifica y se ordena mediante una técnica de cribado.

En esta etapa, se realiza un filtrado o eliminación de impactos que resultan redundantes o de naturaleza similar, a la vez que se les designa un nombre que transmita la idea completa e independiente, del efecto que provocan. El resultado obtenido se reduce a un conjunto de 10 impactos (Tabla V.5) negativos que pueden representar una amenaza para los ecosistemas y sus procesos.

**Tabla V. 4 Lista nominal de impactos**

Actividad causal	Impactos esperados	Grupo
Ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre	Reducción de la microfauna por exposición completa de la luz solar.	1
	Reducción de la abundancia de fauna silvestre	1
	Modificación de las rutas de desplazamiento de fauna	3
	Disminución del tamaño poblacional de aves	1

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: L.D. 34.5 KV "CUESTA BLANCA",  
MUNICIPIO DE EL MEZQUITAL, DURANGO.

Actividad causal	Impactos esperados	Grupo
Derribo de vegetación > 8 m de altura (184 árboles en 10.81 has)	Aumento de la erosión laminar	2
	Reducción de la estabilidad del suelo	2
	Reducción en la biodiversidad y estructura se identificó que el 80 % de las especies presentan un IVI mayor en la zona de cambio de uso de suelo	4
	Aumento de los escurrimientos superficiales al reducirse el área de intercepción de las gotas de lluvia.	5
	Reducción de la infiltración de agua	5
	Aumento de la carga de sedimentos en las corrientes de agua.	2
	Reducción de la microflora por exposición completa de la luz solar.	4
	Daños físicos a los árboles y arbustos aledaños al área autorizada.	4
	Reducción de la diversidad genética.	4
	Reducción de la riqueza de especies de fauna	1
	Modificación de las rutas de desplazamiento de fauna	3
	Reducción del tamaño de poblaciones de fauna	1
	Eliminación de árboles y arbustos que son refugio de animales.	6
	Reducción de la calidad del hábitat	6
	Fragmentación de corredores	3
	Reducción de la capacidad de carga	6
	Reducción de valor recreativo y escénico del área.	4
	Eliminación de fuentes de alimentación para la fauna.	3
	Aumento de la temperatura del suelo.	10
	Contaminación de suelo (resinas, fenoles y ácidos orgánicos).	9
Aumenta el riesgo de incendios al aumentar el material combustible.	7	
Incremento de accidentes durante la construcción	7	
Extracción de vegetación	Incremento de partículas en suspensión	2
	Incremento de la erosión	2
Limpieza de vegetación	Incremento de la erosión	2
Excavación manual para 118 postes	Incremento de partículas en suspensión	2
	Incremento de la erosión	2
Traslado de 118 postes en camiones	Incremento de partículas en suspensión	2
	Incremento de la erosión	2
	Incremento de la compactación del suelo	2
	Contaminación de suelo y agua por hidrocarburos.	9
	Incremento de accidentes durante la construcción	7
Montaje de 118 postes	Incremento de la erosión	2
	Intrusión visual por la infraestructura	8
	Incremento de accidentes durante la construcción	7
Relleno y compactación	Incremento de partículas en suspensión	2
	Incremento de la erosión	2
	Incremento de la compactación del suelo	2
Tensado de cable con devanadora y traccionadora	Generación de residuos sólidos no peligrosos	9
	Incremento de accidentes durante la construcción	7
Distribución de energía	Riesgo de electrocución de aves rapaces	11
Mantenimiento del derecho de vía	Eliminación de árboles y arbustos que son refugio de animales.	6

**Tabla V. 5 Impactos ambientales sintetizados.**

Grupo	Impactos genéricos
1	Reducción de diversidad, riqueza y abundancia de fauna
2	Incremento del potencial de pérdida de suelo
3	Reducción de las vías de dispersión de fauna
4	Pérdida de especies y cobertura forestales
5	Modificación de escurrimientos en la micro cuenca
6	Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación
7	Incremento de la probabilidad de accidentes laborales
8	Intrusión visual al paisaje por la obra eléctrica
9	Generación de residuos sólidos no peligrosos
10	Aumento de la evapotranspiración por elevación de la temperatura del suelo
11	Mortalidad de aves rapaces en las estructuras de soporte e incendios por electrocución

## V.2. Valoración de los impactos

El siguiente paso en la aplicación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales, es la valoración de los impactos detectados para determinar su significancia. Esta etapa del proceso se abordó en dos fases: en la primera, se identifica la significancia con bases cualitativas, tomando como referencia el alcance de la definición de impacto significativo que establece la fracción IX del artículo 3° del REIA. La segunda se basa en la aplicación de las definiciones y disposiciones del marco jurídico que regula este procedimiento (LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental).

Según se ilustra en la tabla V.6, cada uno de los impactos, cumple al menos con uno de los supuestos del REIA.

**Tabla V. 6 Significancia de los impactos ambientales identificados de acuerdo con la definición del artículo 3° fracción IX del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.**

Factor	Impacto Ambiental	ALTERA	OBSTACULIZA
--------	-------------------	--------	-------------

Factor	Impacto Ambiental	ALTERA		OBSTACULIZA			
		Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales
Suelo	Incremento del potencial de pérdida de suelo	X			X	X	X
Suelo	Generación de residuos no peligrosos				X		
Suelo	Aumento de la evapotranspiración por elevación de la temperatura del suelo	X				X	
Agua	Modificación de escurrimientos en la microcuenca	X					X
Vegetación	Pérdida de especies y cobertura forestales	X				X	X
Fauna	Reducción de las vías de dispersión de fauna	X				X	X
Fauna	Reducción de diversidad, riqueza y abundancia de fauna	X				X	X
Fauna	Mortalidad de aves rapaces e incendios por electrocución	X				X	X
Hábitat	Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación	X				X	
Paisaje	Intrusión visual al paisaje por la obra eléctrica						
Accidentes	Incremento de la probabilidad de accidentes laborales		X				

De acuerdo con este ejercicio, todo el conjunto de impactos ambientales sintetizados es de origen antropogénico y obstaculiza o altera al menos uno de los factores señalados en la definición de impacto significativo del REIA. Debido a lo anterior, todo el conjunto de impactos sintetizados debe sujetarse a la determinación de incidencia. Nuevamente se enfatiza que, en la determinación de significancia e incidencia, se toma en cuenta principalmente, la información arrojada por los modelos usados en la caracterización de impactos.

El análisis posterior deriva del ejercicio complementario de valoración, basado en los cinco atributos de impacto, de los diez propuestos por Gómez Orea (2002), descritos en la tabla Atributos de impacto para determinar significancia (Tabla V.7).

El procedimiento valora los impactos que son destacables por el efecto que pudieran llegar a ocasionar sobre algún factor del ambiente. A los impactos que alcanzan los puntos más altos se les denomina "impactos destacables", equiparables a "impactos significativos" en los términos de la definición del artículo 3º fracción IX del REIA.

**Tabla V. 7 Atributos de impacto para determinar la incidencia.**

<b>Atributo</b>	<b>Carácter de los atributos</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Valor (Intensidad)</b>
Inmediatez	Directo	Es el efecto que tiene repercusión inmediata sobre el ambiente	3
	Indirecto	Cuando deriva de un efecto primario	1
Acumulación	Simple	Se manifiesta en un solo factor del ambiente y no representa efectos secundarios	1
	Acumulativo	Es aquel que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Momento	Corto	Es el que se manifiesta en el período inmediato posterior al desarrollo de la acción que lo desencadena.	3
	Mediano	Es el que se presente varias semanas o meses después del desarrollo de la acción que lo desencadena	2
	Largo plazo	Es el que se genera un año o más, después de que se ejecuta la acción que lo genera.	1
Persistencia	Temporal	El efecto tiene una alteración de duración definida	1
	Permanente	Tiene una duración indefinida	3
Reversibilidad	Corto	Puede ser asimilado por los procesos naturales en plazos menores a una semana	1
	Mediano	No puede ser asimilado de inmediato, tardan varias semanas en desaparecer las manifestaciones del efecto.	2
	Largo plazo o no reversible	Las manifestaciones del efecto tardan un año o más en desaparecer.	3

El significado de cada criterio se detalla a continuación:

- *Inmediatez (I)*: directo o indirecto. El efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- *Acumulación (A)*: simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- *Momento (M)* en que se produce: corto, mediano y largo plazo. Efecto a corto, mediano o largo plazo, es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un periodo mayor, respectivamente.
- *Persistencia (P)*: temporal o permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras e temporal permanece un tiempo determinado.
- *Reversibilidad (R)*: reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de un largo tiempo.

Con el uso de los valores de estos criterios se determinó la destacabilidad de cada impacto. Para ello se procedió a determinar el índice de incidencia de cada uno de ellos. El índice de incidencia se define como la severidad y forma de la alteración que provoca el impacto, la cual viene definida por la serie de atributos mencionados con anterioridad que caracterizan dicha alteración.

A los 11 impactos negativos identificados se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1, mediante la siguiente metodología:

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, *momento* en corto, mediano y largo plazo,
2. Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo (3) para la más desfavorable y un mínimo (1) para la más favorable; así para el ejemplo anterior *momento*, corto plazo 3, mediano plazo 2, largo plazo
3. El índice de incidencia (I) de cada impacto, se evaluó a partir del algoritmo simple, que se muestra a continuación. El valor se obtiene a través de la suma ponderada de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala, lo anterior requiere atribuir pesos específicos a los atributos considerados como

“definitorios de la significancia”. Toda vez que en este ejercicio se utilizaron cinco atributos: Inmediatez (In), Acumulación (A), Momento (M), Persistencia (P) y Reversibilidad (R). El algoritmo se ajustó a la siguiente expresión; en ella queda plasmada el criterio del equipo de evaluación que ponderó la suma asignando un valor especial al criterio de acumulación y otro, menos significativo, al criterio de persistencia, por ello, el valor del criterio de acumulación se multiplica por cinco y el de persistencia por dos:

$$I = In + A(*5) + M + P(*2) + R$$

4. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión:

$$\text{Incidencia} = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

i. **Dónde:**

ii.  $I$  = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

iii.  $I_{max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 15, por ser 5 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

iv.  $I_{min}$  = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 5, por ser 5 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

5. La aplicación de la técnica, con los valores de ponderación asignados genera la posibilidad de obtener estimaciones máximas de 30 puntos y mínimas de 10:

$$I_{max} = (3In) + (15A) + (3M) + (6P) + (3R) = 30$$

$$I_{min} = (1In) + (5A) + (1M) + (2P) + (1R) = 10$$

6. Previamente se determina un valor umbral de significancia a aplicar a los resultados del ejercicio y éste queda a criterio del evaluador. La técnica recomienda asignar la destacabilidad<sup>1</sup> a los impactos que alcancen el valor  $I_{max}$ , sin embargo, con el objeto de ser más rigurosos en la selección se decidió aplicar el siguiente valor umbral:

$$7. S = \frac{I_{max}}{2} - 1$$

i. **Dónde:**

ii.  $S$  = Destacabilidad

iii.  $I_{max}$  = Valor máximo de incidencia

iv. Lo anterior significó que, todo aquel impacto potencial que pudiera alcanzar 14 puntos o más (Índice de incidencia

estandarizado 0.60), debería ser considerado como potencialmente destacable.

**Tabla V. 8 Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados**

<b>Categoría</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Intervalo de valores</b>
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.59
Destacable	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Mayor a 0.60

Con los resultados obtenidos se identifican 5 impactos potencialmente destacables (TablaV.9):

1. Incremento del potencial de pérdida de suelo.
2. Pérdida de especies y cobertura forestales.
3. Reducción de diversidad, riqueza y abundancia de fauna.
4. Electrocuación de aves de presa
5. Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación

En los capítulos posteriores, estos impactos serán el objeto de atención del programa de medidas y del programa de vigilancia ambiental.

Es importante señalar que la valoración de los atributos de incidencia y de los criterios de relevancia, no se realizó de forma arbitraria o exclusivamente cualitativa con base en la percepción personal. Al contrario, se sustentan en los resultados obtenidos a partir de los análisis para la predicción del nivel de impactos, que figuran en el apartado de caracterización de los impactos de este capítulo.

**Tabla V. 9 Determinación de impactos destacables (significativos), utilizando atributos de incidencia y relevancia.**

FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	ATRIBUTOS DE INCIDENCIA					INCIDENCIA	INCIDENCIA st	CATEGORÍA	CRITERIOS DE RELEVANCIA				RELEVANCIA
		Inmediatez	Acumulación	Momento	Persistencia	Reversibilidad				JURIDICO	INTEGRIDAD FUNCIONAL	CALIDAD AMBIENTAL	CAPACIDAD DE CARGA	
Suelo	Incremento del potencial de pérdida de suelo	2	3	3	3	3	29	0.95	Destacable	0.25	0.25	0.25	0.25	1
Suelo	Generación de residuos no peligrosos	3	2	2	1	1	18	0.40	No significativo					0
Suelo	Aumento de la evapotranspiración por elevación de la temperatura del suelo	3	1	2	1	1	13	0.15	Despreciable					0
Agua	Modificación de escurrimientos en la microcuenca	2	1	3	1	1	13	0.15	Despreciable					0
Vegetación	Pérdida de especies y cobertura forestales	3	3	3	3	1	28	0.90	Destacable	0.25	0.25	0.25	0.25	1
Fauna	Reducción de las vías de dispersión de fauna	3	2	2	1	1	18	0.40	No significativo					0
Fauna	Reducción de diversidad, riqueza y abundancia de fauna	3	2	3	3	3	25	0.75	Destacable	0.25	0.25	0.25		0.75
Fauna	Electrocución de aves de presa	3	2	3	3	1	23	0.65	Destacable	0.25	0.25	0.25		0.75
Hábitat	Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación	3	2	3	3	2	24	0.70	Destacable	0.25	0.25	0.25	0.25	1
Accidentes	Incremento de la probabilidad de accidentes laborales	3	1	3	1	1	14	0.20	Despreciable					0

### **V.3. Caracterización de los impactos**

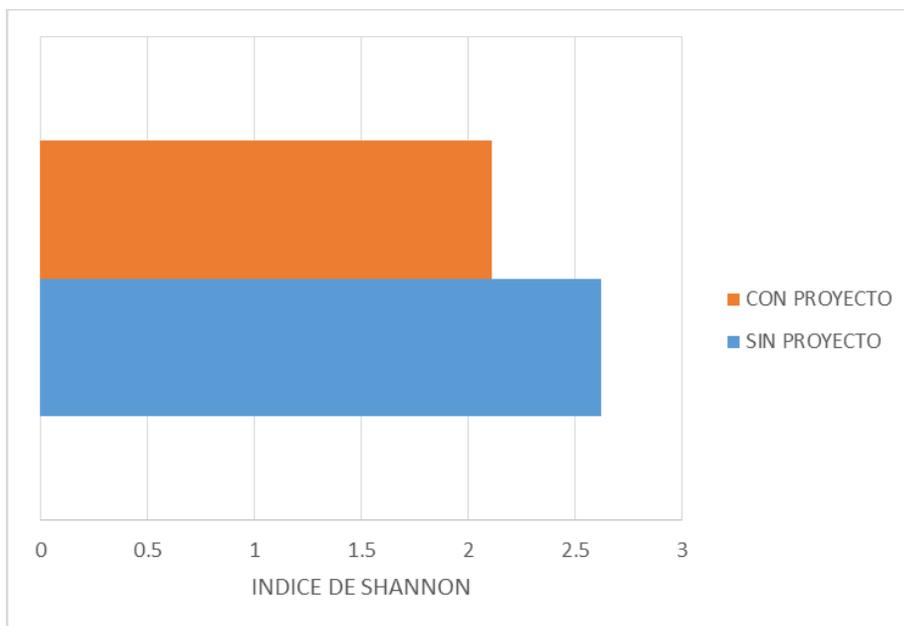
La información contenida en este apartado, presenta los resultados de los análisis a partir de los cuales se deducen las características de los impactos destacables previstos, tales como la magnitud, naturaleza y distribución más probable de los impactos potenciales identificados para el proyecto. En cada caso se indica el nombre del impacto, el factor ambiental sobre el cual puede incidir y el atributo específico evaluado, del cual se desprende el indicador de impacto usado para su medición.

#### **V.3.1. Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y Pérdida de especies y cobertura forestal**

La diversidad de la de la vegetación como un indicador de la calidad del hábitat se estimó mediante el análisis de heterogeneidad, que es determinada por el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual se basa en el contenido de información por individuos arbóreos que en el muestreo del hábitat fueron reportados.

El área del proyecto posee un índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de manera inicial de 2.6232, sin afectación alguna o pérdida de vegetación. Se estima una reducción en la calidad del hábitat, en función de la remoción de la vegetación con un índice determinado de 2.1084; por lo que dicha pérdida no es significativa.

Figura V. 3 Comparación de Índice de heterogeneidad de Shannon para las situaciones con proyecto y sin proyecto.



### V.3.2 Reducción de diversidad riqueza y abundancia de fauna.

El área del proyecto Cuesta Blanca presenta una heterogeneidad medida por el indicador del Índice de Shannon-Wiener sin proyecto de 2.6232, y con proyecto de 2.1084 por lo que la afectación en la diversidad de la riqueza y abundancia es no significativa.

Del total de especies detectadas en los diferentes muestreos, se asume que estas especies pueden sufrir ahuyentamiento por pérdida de hábitat.

Tabla V. 10. Especies detectadas por sitio

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASE	INDV.
S-9	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Ave	1
S-9	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	2
S-11	<i>Sceloporus cautus</i>	Lagartija espinosa tímida	Reptil	3
S-14	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano	Ave	3
S-18	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol	Reptil	2
S-18	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	Reptil	2
S-18	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Hurraca	Ave	1

SITIO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CLASE	INDV.
S-19	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Gorrión	Ave	3
S-22	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	Reptil	1
S-22	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla zorro mexicana	Mamífero	2
S-25	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Lagartija de árbol	Reptil	3
S-25	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Ave	2
S-34	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Hurraca mexicana	Ave	2
S-40	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Gorrión	Ave	3
S-40	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Hurraca mexicana	Ave	
S-40	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	Ave	3
S-43	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano	Ave	1
S-45	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	Reptil	1
S-45	<i>Turdus migratorius</i>	Tordo	Ave	3
S-45	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	Gorrión	Ave	3
S-45	<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano	Ave	2
S-48	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Ave	1
S-49	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Carpintero mexicano	Ave	1
S-49	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	Ave	2
S-49	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	Ave	2
S-58	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	3
S-58	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	Mamífero	1
S-58	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca de copete	Ave	3
S-59	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Hurraca	Ave	2

### V.3.2. Incremento del potencial de pérdida de suelo

Durante las operaciones de preparación y construcción, será necesaria la excavación 118 fosas de menos de 1 m<sup>2</sup> cada una, para el hincado del mismo número de postes, lo que modificará la estabilidad del suelo en estos puntos en particular. Así mismo, se afectará la vegetación arbórea superior a los 8 m de altura, a lo largo de todo el derecho de vía de la línea de distribución, lo que reducirá la cobertura vegetal, incrementando la exposición del suelo al efecto de la lluvia.

#### Método

Se utilizó el modelo de potencial de pérdida de suelos, aplicando la Ecuación universal de pérdida de suelos revisada EUPS (Renard *et al.*, 1991, 1997):

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Dónde:

- **A** es la cantidad de material erodado calculado o medido expresado en toneladas por hectárea para una duración de lluvia específica. A tiene las unidades de K, en el periodo de tiempo seleccionado para R.
- **R** es el factor de lluvia en forma de un índice, que es medido por el poder erosivo de la lluvia expresado en toneladas metro por hectárea hora o en joule por metro cuadrado, una medida de la fuerzas erosivas de la lluvia y escurrimiento asociado;
- **K** es el factor de erodabilidad del suelo, es erosión estándar en tonelada por hectárea por unidad de erosividad R, para un suelo específico con una pendiente uniforme de 9% de gradiente y 22,1 m de longitud de pendiente en barbecho limpio labrado, es una medida de la susceptibilidad inherente de la partículas del suelo a la erosión;
- **L** es el factor longitud de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una pendiente con una longitud dada y la pérdida de suelo de una pendiente con una longitud estándar de 22,13 m, con idénticos valores de erodabilidad y gradiente de pendiente;
- **S** es el factor de gradiente de pendiente, expresa la relación de pérdida de suelo de una gradiente de pendiente específica y la pérdida de suelos de una pendiente con gradiente estándar de 9%, bajo otras condiciones similares, definen el efecto de la inclinación de la pendiente sobre la pérdida de suelo por unidad de área;
- **C** es el factor combinado de vegetación y manejo, expresa relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específicos a una área similar pero en barbecho continuamente labrado; y
- **P** es el factor prácticas de conservación de suelo que expresa la relación de pérdida de suelo de un área con cobertura y manejo específico, como cultivo en contorno, cultivo en bandas o terrazas, con otro con labranza a favor de la pendiente.

### Fuentes cartográficas

Se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VI, para identificar los tipos principales de coberturas vegetales. Por otra parte, se generó un mapa de clases de cobertura mediante el cálculo del índice de vegetación normalizado (NDVI), a partir de imágenes LANDSAT 7 ETM de octubre de 2018. Este índice se utilizó como un indicador cualitativo de la cobertura, estableciendo las clases: muy baja, baja, media, alta y muy alta, cobertura.

Las clases de cobertura se combinaron con las clases de vegetación de la serie VI, con la finalidad de representar de una mejor manera, la diversidad de condiciones ambientales que determinan el potencial de erosión en las distintas zonas del SA.

### Valores aplicados a los parámetros de la ecuación

Los siguientes parámetros se tomaron siguiendo la recomendación del software Hidrología V5 (SAGARPA.CUSSA COLPOS):

- Se tomó el valor  $R = 13779$ , recomendado para la región 3, a la cual pertenece el sistema ambiental.
- Se tomó el valor  $K = 0.027$  y  $0.002$ , correspondientes a suelos con migajón arcillo arenoso y con arena para representar los suelos tipo Cambisol y Feozem, con poca y alta materia orgánica, respectivamente.
- Los valores para el cálculo de los parámetros  $P$  y  $C$ , recomendados en el software Hidrología V5, se indican en la siguiente tabla:

Tipo de cobertura en el SA	P	Práctica equivalente de conservación de suelos	C	Vegetación equivalente en Hidrología V5
Agricultura	0.8	Surcos rectos	0.9	Maíz de baja productividad
Pastizal	1	Sin practicas	0.1	Pastizal de baja productividad
Matorral	1	Sin practicas	0.22	Sabana sobre-pastoreada
Bosque de encino	1	Sin practicas	0.1	Bosque baja productividad
Bosque de encino – pino	1	Sin practicas	0.01	Bosque de media productividad

Tipo de cobertura en el SA	P	Práctica equivalente de conservación de suelos	C	Vegetación equivalente en Hidrología V5
Bosque de Pino	1	Sin practicas	0.001	Bosque de alta productividad

El factor L Se calculó a partir del área de drenaje aportadora (Desmet y Govers 1996), utilizando las siguientes ecuaciones:

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

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

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

Donde

- A (i, j) es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel
- D es el tamaño del pixel (30x30m)
- x es el factor de corrección de forma
- m es el exponente de la longitud de la pendiente
- $\beta$  es el ángulo de la pendiente.

La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido.

Para el cálculo 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). El ángulo medio se convirtió a radianes para su uso apropiado en las ecuaciones trigonométricas.

## Resultados

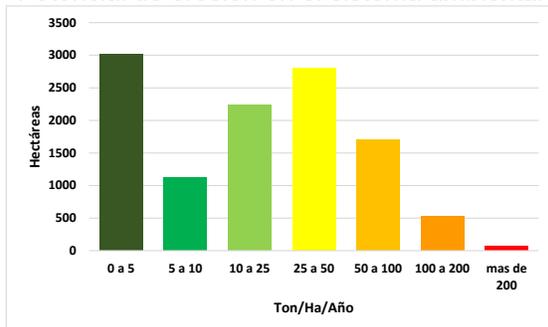
El análisis muestra una región con procesos erosivos marcados, causados principalmente por el tipo de suelo y la topografía y la falta de prácticas preventivas, con 4 áreas principales (Figura 3):

Zonas planas dispersas ocupadas por la agricultura de temporal o por bosques, que reducen la acción erosiva del agua sobre el suelo, por lo que se considera que la erosión en estos sitios es incipiente. Las pérdidas previstas son del orden de hasta 5 ton/ha/año, pero no representan un riesgo para la estabilidad del sistema

Ya que el proyecto solo implica el cambio de uso del suelo parcial, sin exposición del sustrato, los impactos esperados por erosión son mínimos en las áreas que actualmente son estables; sin embargo, se espera un mayor riesgo de erosión en los puntos que ya presentan procesos erosivos, los cuales se simbolizan en color amarillo a rojo en el mapa de la figura V. 6. En estas áreas deberán implementarse medidas de mitigación para evitar que el proyecto tenga efectos sinérgicos sobre los puntos actualmente deteriorados.

*Figura V.4. Potencial actual de erosión en el sistema ambiental y sitio del proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión.*

Potencial de erosión en el sistema ambiental



Potencial de erosión en el sitio del proyecto

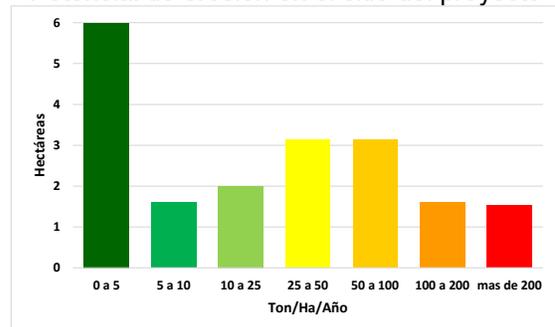
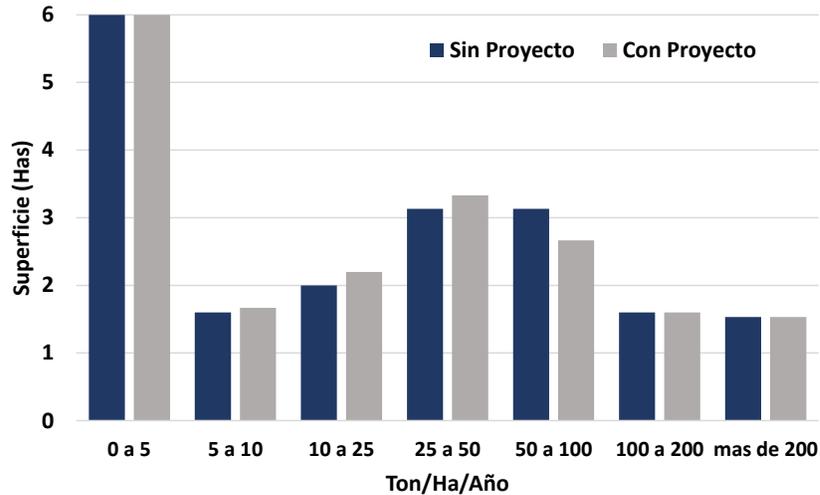


Figura V.5. Potencial de erosión en las 18.9 Ha. del sitio de emplazamiento, sin y con la eliminación parcial de la vegetación arbórea causada por el proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión.



Para determinar la intensidad y ubicación del impacto al suelo por el incremento del potencial de erosión, en el área sujeta a cambio de uso del suelo, se modificó el valor del factor C para los bosques de pino y bosques de encino-pino. De esta forma, las áreas con valores de  $C = 0.01$  y  $0.001$  (bosques de pino-encino y bosques de pino, respectivamente) recibieron ahora un valor de  $C = 0.22$  equivalente a la vegetación de matorral, con lo cual se simula la eliminación del estrato arbóreo superior a 8 m a lo largo del derecho de vía de la línea. Una vez asignados los valores anteriores, se recalculó la ecuación EUPS y se determinaron las diferencias entre las situaciones con y sin proyecto (Figura 2), como un indicador cuantitativo de este impacto.

En la figura 2 puede advertirse que las zonas del SA que actualmente ostentan niveles de erosión de 0 a 5 Ton/Ha/Año, no tendrán afectaciones adicionales imputables al proyecto, por la eliminación parcial del estrato arbóreo. También permanecen sin cambios las zonas con más de 50 Ton/Ha/Año; es decir, tanto las zonas con erosión incipiente como aquellas con erosión severa, mantienen su condición original una vez ejecutado el proyecto.

Por otro lado, de acuerdo con la EUPS, las áreas que actualmente presentan procesos erosivos con pérdidas de hasta 5, 10, 25 y 50 Ton/Ha/Año, incrementarán su superficie en el

orden de los 0.466 Has, las cuales se simbolizan en amarillo, naranja y rojo, dentro de la zona de influencia del proyecto de la figura 3.

Por lo anterior, el incremento en el potencial de erosión hídrica por encima de niveles críticos es nulo en la zona del proyecto. Por otro lado, hay un aumento de la superficie con niveles bajos y medios de erosión, limitado a sitios particulares (0.44 Has.) en distintos puntos de la Línea de Distribución, con efectos inmediatos una vez que se reduzca la cobertura vegetal arbórea.

Se considera un efecto acumulativo con respecto a los procesos erosivos que actualmente prevalecen, persistente pero reversible, ya que el nivel esperado de erosión inducido por el proyecto se mantendrá dentro de los niveles considerados como intermedios (10 a 25 Ton/Ha/Año).

En la figura 4, se ilustra la ubicación (con respecto al cadenamiento de la línea de distribución), de los puntos en los cuales el potencial de erosión se incrementaría por efecto del cambio de uso del suelo. Puede apreciarse que la erosión agregada ocurrirá solo en tramos particulares entre los 9350 y 14300 metros. Es en estos puntos donde deberán aplicarse las medidas de mitigación para reducir la pérdida de suelo por erosión hídrica.

1. Figura.
2. Una zona con pendientes diversas, con coberturas vegetales de diferentes clases, en las que las pérdidas son menores, estimadas en el orden de hasta 10 ton/ha/año.
3. Una zona de pendientes marcadas, con bajas coberturas vegetales o bien, desprovistas de vegetación ubicadas en el entorno de localidades, caminos o carreteras, en los que pueden encontrarse 25 ton/ha/año.
4. Una zona altamente erosiva con potenciales mayores a 25 ton/ha/año, que corresponde a las laderas de mayor pendiente y con baja cobertura vegetal, o bien, sitios de pendiente moderada ubicadas en el fondo de las laderas, donde el efecto de los escurrimientos acelera la pérdida del suelo.

Ya que el proyecto solo implica el cambio de uso del suelo parcial, sin exposición del sustrato, los impactos esperados por erosión son mínimos en las áreas que actualmente son estables; sin embargo, se espera un mayor riesgo de erosión en los puntos que ya presentan procesos erosivos, los cuales se simbolizan en color amarillo a rojo en el mapa de la figura V. 6. En estas áreas deberán implementarse medidas de mitigación para evitar que el proyecto tenga efectos sinérgicos sobre los puntos actualmente deteriorados.

*Figura V.4. Potencial actual de erosión en el sistema ambiental y sitio del proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión.*

Potencial de erosión en el sistema ambiental

Potencial de erosión en el sitio del proyecto

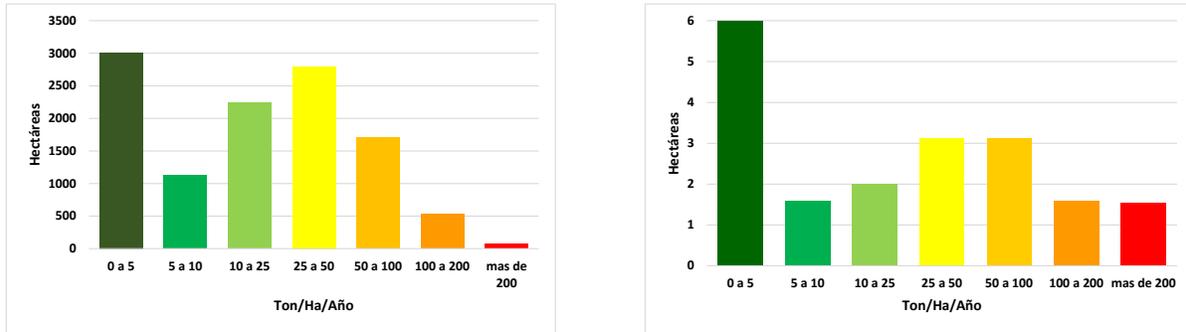
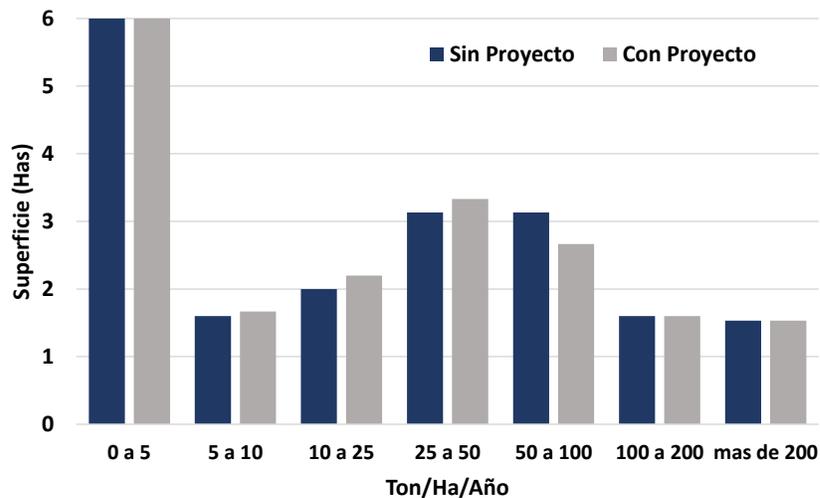


Figura V.5. Potencial de erosión en las 18.9 Ha. del sitio de emplazamiento, sin y con la eliminación parcial de la vegetación arbórea causada por el proyecto, mostrando las superficies afectadas por cada nivel de erosión.



Para determinar la intensidad y ubicación del impacto al suelo por el incremento del potencial de erosión, en el área sujeta a cambio de uso del suelo, se modificó el valor del factor C para los bosques de pino y bosques de encino-pino. De esta forma, las áreas con valores de  $C = 0.01$  y  $0.001$  (bosques de pino-encino y bosques de pino, respectivamente) recibieron ahora un valor de  $C = 0.22$  equivalente a la vegetación de matorral, con lo cual se simula la eliminación del estrato arbóreo superior a 8 m a lo largo del derecho de vía de la línea. Una vez asignados los valores anteriores, se recalculó la ecuación EUPS y se determinaron las diferencias entre las situaciones con y sin proyecto (Figura 2), como un indicador cuantitativo de este impacto.

En la figura 2 puede advertirse que las zonas del SA que actualmente ostentan niveles de erosión de 0 a 5 Ton/Ha/Año, no tendrán afectaciones adicionales imputables al proyecto,

por la eliminación parcial del estrato arbóreo. También permanecen sin cambios las zonas con más de 50 Ton/Ha/Año; es decir, tanto las zonas con erosión incipiente como aquellas con erosión severa, mantienen su condición original una vez ejecutado el proyecto.

Por otro lado, de acuerdo con la EUPS, las áreas que actualmente presentan procesos erosivos con pérdidas de hasta 5, 10, 25 y 50 Ton/Ha/Año, incrementarán su superficie en el orden de los 0.466 Has, las cuales se simbolizan en amarillo, naranja y rojo, dentro de la zona de influencia del proyecto de la figura 3.

Por lo anterior, el incremento en el potencial de erosión hídrica por encima de niveles críticos es nulo en la zona del proyecto. Por otro lado, hay un aumento de la superficie con niveles bajos y medios de erosión, limitado a sitios particulares (0.44 Has.) en distintos puntos de la Línea de Distribución, con efectos inmediatos una vez que se reduzca la cobertura vegetal arbórea.

Se considera un efecto acumulativo con respecto a los procesos erosivos que actualmente prevalecen, persistente pero reversible, ya que el nivel esperado de erosión inducido por el proyecto se mantendrá dentro de los niveles considerados como intermedios (10 a 25 Ton/Ha/Año).

En la figura 4, se ilustra la ubicación (con respecto al cadenamiento de la línea de distribución), de los puntos en los cuales el potencial de erosión se incrementaría por efecto del cambio de uso del suelo. Puede apreciarse que la erosión agregada ocurrirá solo en tramos particulares entre los 9350 y 14300 metros. Es en estos puntos donde deberán aplicarse las medidas de mitigación para reducir la pérdida de suelo por erosión hídrica.

Figura V.6. Potencial de pérdida de suelo en el sistema ambiental. El proyecto cruza zonas que actualmente muestran un alto potencial erosivo.

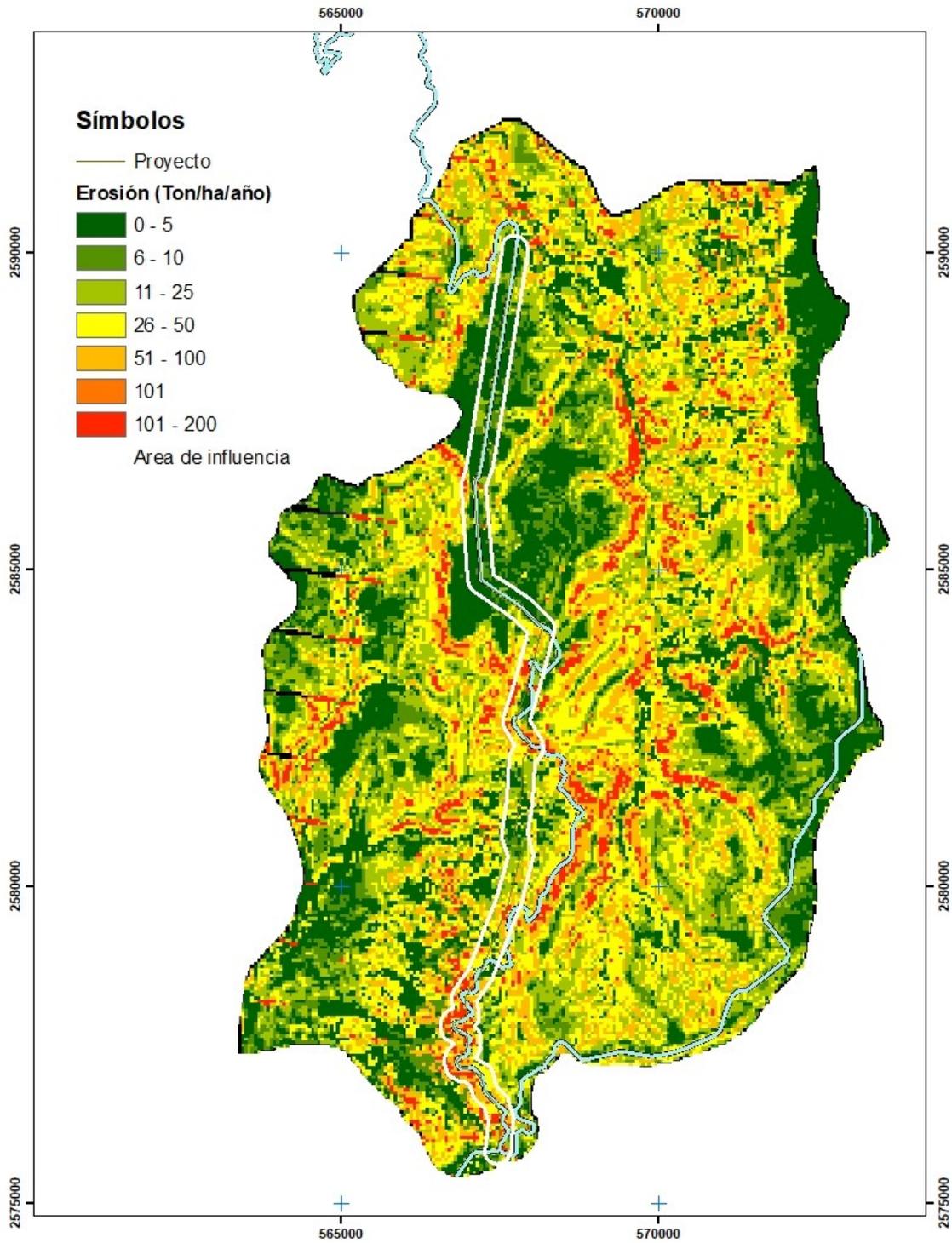
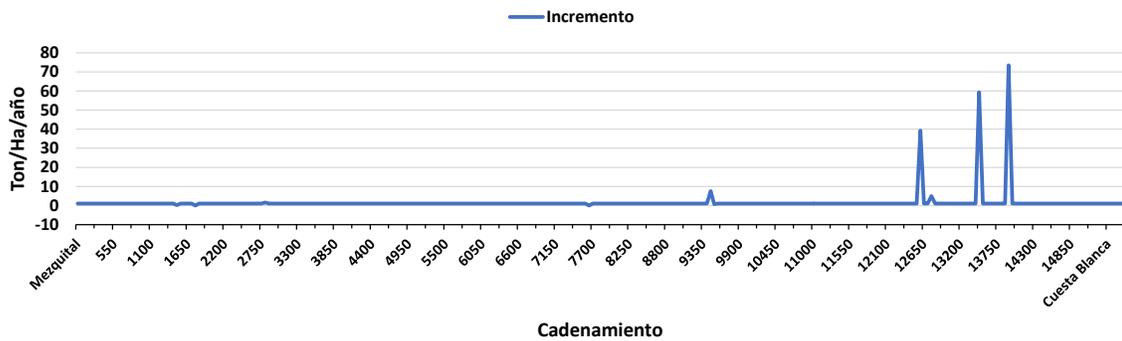


Figura V.7. Incremento del potencial erosivo a lo largo de la línea de distribución. Los impactos más importantes ocurrirían entre los 9350 y 14300 metros, desde la localidad de El Mezquital.



### V.3.3. Generación de residuos no peligrosos.

El siguiente impacto ambiental en el factor del suelo se considera no significativo, pero se describe para ilustrar cuales y origen de estos residuos no peligrosos.

Durante esta actividad se tiene estimado que se generarán los siguientes tipos de residuos:

a) Residuos vegetales.

Es el resultante de la limpieza de la maleza y desmonte en caso de ocurrir. Confirmando a las alturas y coberturas vegetales promedio calculadas en campo, se estimó que se deshierbará solamente ya que se utilizarán los caminos existentes en la instalación de la línea de distribución.

b) Residuos sólidos.

Se tiene estimado que se generará aproximadamente 3kg/diarios de basura doméstica o Residuos Sólidos urbanos (RSU) proveniente principalmente del uso de viveros de un promedio de 6 empleados durante las diferentes etapas del proyecto. El manejo inadecuado de la basura generada por los trabajadores podría afectar de manera negativa la calidad del suelo; a la calidad de agua subterránea por posibles infiltraciones de sustancias; Flora (destrucción directa); fauna (destrucción directa y del hábitat).

c) Emisiones a la atmosfera.

Los residuos que se generaran durante las labores de deshierbe o desmalezado serán polvos y humos provocados por la combustión del combustible en las maquinarias a utilizar. Estos residuos no tiene la contribución cualitativa para afectar la calidad del aire de forma negativa.

d) Residuos líquidos

Se generan residuos líquidos provenientes de los baños portátiles para el uso de la persona que labore durante las distintas etapas del proyecto

Los impactos detectados por la generación de residuos no peligrosos antes indicados se consideran no perjudicial al suelo, sin significancia en el impacto ambiental y totalmente reversibles por lo que este impacto no tiene peso negativo en la determinación y valoración de este impacto.

#### **V.3.4. Reducción de las vías de dispersión de fauna y reducción de la calidad del hábitat**

**Indicador: Índices de fragmentación del hábitat: Longitud de bordes, Densidad de bordes, Riqueza de Fragmentos y Diversidad de Fragmentos.**

Durante las actividades de preparación y construcción, se reducirá la cobertura por la eliminación de 184 árboles a lo largo del derecho de vía de la línea de distribución, que comprende 15.764 Ha. Se considera que la modificación de la vegetación, como la eliminación de uno de sus estratos, contribuye al aislamiento de los ambientes originales por la inducción de áreas con propiedades físicas y biológicas diferentes a las originales. Tras la ejecución del proyecto, se creará una franja de 15.7 km de longitud por 10 m de ancho. Se estima que esta modificación puede tener un efecto local para la fauna que requiere estrictamente de árboles para cubrir sus requerimientos de hábitat (aves y algunos mamíferos). Así mismo, el impacto sobre las especies menores, de lento desplazamiento (reptiles, anfibios y roedores) sería mínimo, ya que se estarían removiendo aproximadamente 1.2 árboles por cada 100 metros lineales. No obstante lo anterior, a continuación se presenta el cálculo de los índices de fragmentación actuales y esperados del SA, en los que se demuestra la inocuidad de las actuaciones relativas al proyecto.

#### **Método**

Se generaron mapas de hábitat para el sistema ambiental utilizando una combinación de los tipos de uso del suelo y vegetación y un mapa del índice de vegetación normalizado (NDVI). Esta combinación de información permitió integrar la información de los tipos de vegetación y la clase de cobertura vegetal.

Se utilizó el mapa de vegetación de la serie VI de INEGI, el cual fue convertido a formato reticular. A partir de imágenes LANDSAT 7ETM, se calculó el índice de vegetación NDVI. Los valores NDVI menores se consideran áreas con escasa cobertura, correspondientes a pastizales o áreas deforestadas, mientras que los valores máximos se identifican como áreas arboladas de alta cobertura, o con una mayor actividad fotosintética.

Los valores asignados a cada tipo de vegetación y cada clase de cobertura, se muestran en las tablas 1 y 2, respectivamente. La distribución espacial de los tipos de hábitat se ilustra en la figura 1 y sus características se listan en las siguientes tablas:

### **Tipos de vegetación en el sistema ambiental y el valor asignado en el raster**

<b>Valor</b>	<b>Tipo de vegetación INEGI Serie VI</b>
1	Bosque de Encino
2	Bosque de pino y encino
3	Bosque de Pino
4	Agricultura
5	Pastizal Inducido

### **Clases de cobertura vegetal y su valor asignado en el raster.**

<b>NDVI</b>	<b>Clase de Cobertura</b>
1	Muy Baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy Alta

### **Tipos de hábitat identificados en el SA, representados en la figura 1.**

<b>VALOR</b>	<b>Tipo de vegetación y uso del suelo INEGI Serie VI</b>	<b>Clase de cobertura</b>
12	Agricultura	Alta
13	Agricultura	Media
6	Bosque de pino	Alta
9	Bosque de pino	Baja
5	Bosque de pino	Media
8	Bosque de pino	Muy Alta
7	Bosque de pino	Muy Baja
11	Bosque de pino y encino	Alta
15	Bosque de pino y encino	Baja
10	Bosque de pino y encino	Media
16	Bosque de pino y encino	Muy Alta

<b>VALOR</b>	<b>Tipo de vegetación y uso del suelo INEGI Serie VI</b>	<b>Clase de cobertura</b>
14	Bosque de pino y encino	Muy Baja
2	Bosque de encino	Alta
3	Bosque de encino	Baja
1	Bosque de encino	Media
17	Bosque de encino	Muy Alta
4	Bosque de encino	Muy Baja
18	Pastizal inducido	Alta
19	Pastizal inducido	Media
20	Pastizal inducido	Muy Baja

El impacto por el incremento de la fragmentación del hábitat, se estimó a partir de la diferencia entre la fragmentación natural actual en el SA y la fragmentación esperada. Al estimar la fragmentación esperada, las clases de hábitat con vegetación arbórea, se reclasificaron como pastizales inducidos de alta densidad (clave 18), para representar el cambio de uso del suelo parcial causado por el proyecto.

Una vez generada la capa reticular representando los tipos de hábitat, se analizó en el software FRAGSTAT, calculándose los índices de Longitud de bordes, Densidad de bordes, Riqueza de Fragmentos y Diversidad de Fragmentos, descritos por McGarigal (2015), que a continuación se describen:

### **Longitud de bordes**

Equivale directamente a la suma de las longitudes (m) de todos los bordes de fragmentos vecinos en el sistema ambiental, sin incluir sus límites externos. Es un indicador sin límite superior. La longitud de bordes se incrementa conforme aumenta el número de fragmentos y está influida por la forma de los mismos, aunque esto no constituye una función definida.

### **Densidad de bordes**

Equivale a la suma de las longitudes de todos los bordes en el SA, dividida entre el área total de SA, multiplicado por 10,000 para convertirse a hectáreas. El incremento en la densidad de bordes con respecto a un estado inicial, o ideal esperado, implica una pérdida de la calidad

del hábitat, ya que se espera que se incremente el llamado efecto de borde, con el cual puede aumentar la mortalidad en nidos o la depredación debido a una mayor exposición de los animales a los depredadores.

$$D = \frac{B}{A} (10,000)$$

Donde

D = Densidad de bordes en m/ha

B = longitud de bordes en m

A = Superficie

### **Riqueza de Fragmentos**

La riqueza de fragmentos es equivalente al número de tipos de fragmentos de hábitat presentes en el SA. El significado de este indicador depende de las características de los hábitats que se agregan o se pierden.

### **Diversidad de Fragmentos**

La diversidad de fragmentos es equivalente a la suma negativa, a través de todos los tipos de fragmentos, de la abundancia proporcional de cada tipo de fragmento multiplicado por el logaritmo natural de su proporción. Es un índice sin límites que se incrementa a partir de cero (un solo tipo de fragmento). Los valores más altos indican una mayor heterogeneidad o diversidad de hábitats, lo cual es un indicador de una mayor variedad de ambientes donde pueden alojarse un número más alto de especies.

$$Df = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$$

Dónde:

Df = Índice de diversidad de hábitat

m = número de tipos de hábitat

Pi = proporción del SA ocupado por el hábitat tipo i

## Resultados

Exclusivamente para el sitio del proyecto, el análisis muestra un incremento en la cantidad de bordes nuevos, del orden de los 300 metros (3.1 % respecto a la línea base), inducidos por la apertura del derecho de vía, lo que generaría un efecto de borde entre el sitio del proyecto y las áreas que seguirán manteniendo su vegetación actual (Tabla V.12). Así mismo, la densidad de bordes de incrementaría en el orden de los 30 m/ha., lo que representa en ambos casos un incremento de 3.1 % de la fragmentación con respecto a la línea base. La riqueza de fragmentos o tipos de hábitat se mantiene inalterada, aunque debe tomarse en cuenta que el mantenimiento periódico de la brecha forestal, podría inducir el desarrollo de especies invasoras, creando a largo plazo, hábitats nuevos.

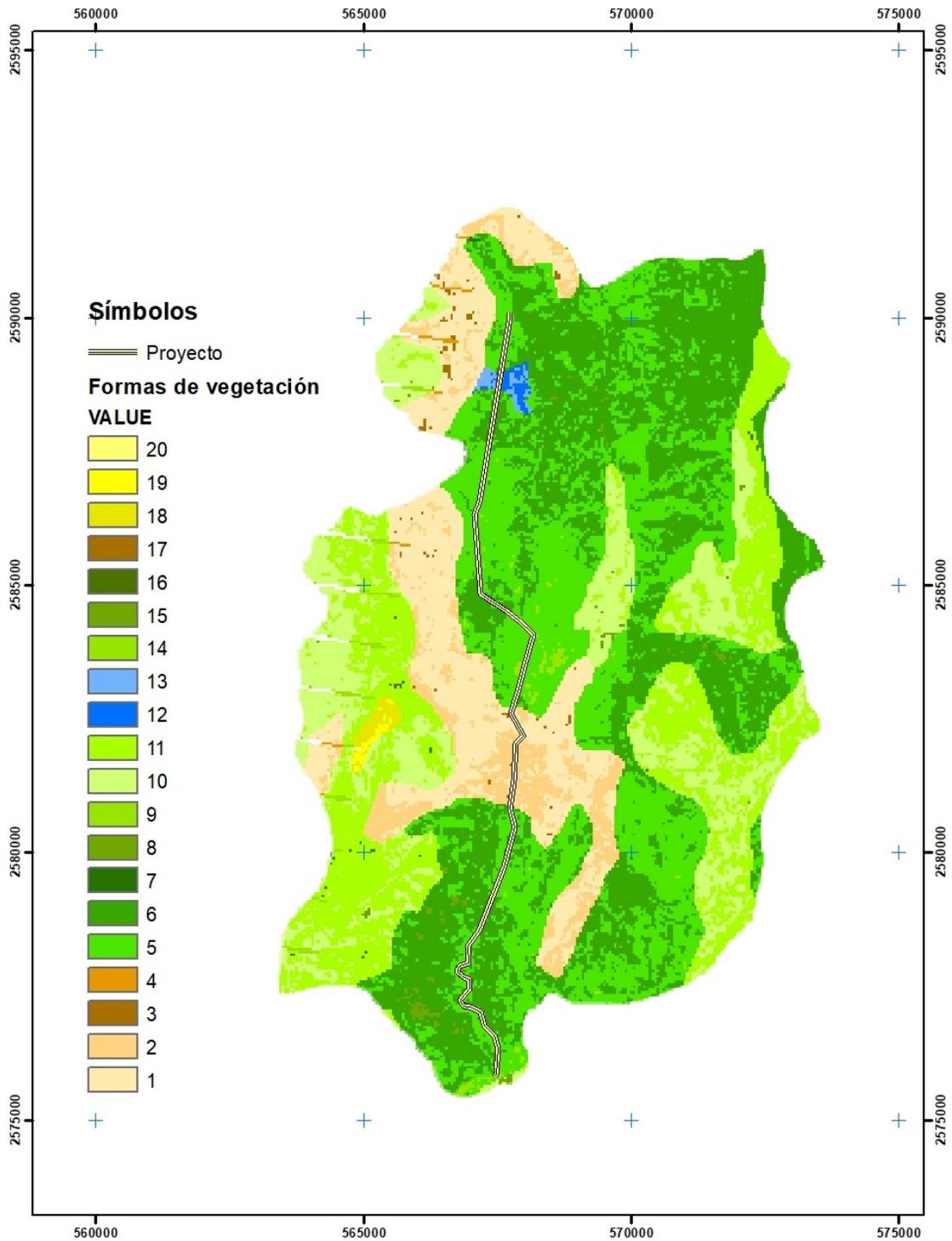
Por otro lado, el índice de diversidad de Shannon, se reduce de forma no significativa debido al aumento de la superficie ocupada por los pastizales inducidos.

**Tabla V. 11 Indicadores de fragmentación para las situaciones sin y con proyecto.**

<b>Indicador de Fragmentación</b>	<b>Unidades</b>	<b>Sin Proyecto</b>	<b>Con proyecto</b>
Borde total	Metros	10,234.50	10,551.04
Densidad de borde	m/Ha	889.79	917.401
Riqueza de fragmentos	N	20	20
Diversidad de Shannon	Adimensional	1.8004	1.7995

Por lo anterior, se considera que el incremento de la fragmentación será un impacto permanente, pero de efectos locales, limitados al área del proyecto, que causaría la pérdida local de vegetación arbórea, pero sin que esto implique limitaciones para el movimiento de las poblaciones de aves o el desplazamiento de especies menores de mamíferos, anfibios y reptiles.

Figura V.8. Tipos de hábitat en el sistema ambiental, basados en el tipo de vegetación y clase de cobertura



### **V.3.5. Mortalidad de aves rapaces e incendios por electrocución**

Las redes de distribución eléctrica son parte de una infraestructura numerosa, permanente y de gran longitud, que generalmente interactúa con las aves sin causar problema alguno, llegando a ser benéfica para algunas especies, cuando sus dimensiones les permiten ser utilizadas como sitios de percha o como estructuras de anidación en áreas donde escasean en forma natural.

Por otro lado, su interacción también puede ser negativa para ambos. Por una parte las compañías eléctricas pueden sufrir el deterioro de su infraestructura o fallas en el suministro de electricidad al dañarse los tendidos, generarse cortocircuitos o incendios al hacer combustión el plumaje de las aves cuando se forma un arco voltaico. Así mismo, las líneas de distribución constituyen un obstáculo dentro del hábitat, ya que implican un alto riesgo de electrocución para ciertas especies que, al posarse en las líneas o postes, hacen contacto con dos puntos con diferencias de conducción eléctrica.

La electrocución de aves rapaces en tendidos eléctricos es una problemática ampliamente estudiada y evaluada en diversos continentes ya que este factor de mortalidad supone la muerte de miles de aves cada año y significa una seria amenaza para la conservación de sus poblaciones. Aunque se cuenta con abundante información científico-técnica generada en aquellos países donde el estudio de la problemática lleva varias décadas, la electrocución de aves en tendidos eléctricos no ha suscitado atención en los países latinoamericanos.

Para México, el área de Janos, Chihuahua, es la que ha recibido mayor atención respecto a este problema. En 1998, durante el conteo de aves de invierno el equipo que trabajaba en el área de Janos- Nuevo Casas Grandes, registró aves electrocutadas en la base de los postes de concreto recientemente instalados. En un trabajo de monitoreo posterior en la misma área, realizado de diciembre de 2000 a noviembre de 2001, se registraron un total de 177 aves muertas de 12 especies. El cuervo (*Corvus cryptoleucus*) y el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*) fueron las especies que presentaron la mayor incidencia de electrocuciones, pero también el águila dorada (*Aquila chrysaetos*) y el aguililla real (*Buteo regalis*), se encontraron con frecuencia. Se registraron veinte aves muertas (11 cuervos, 7 halcones de cola roja, 1 águila, y 1 osprey (*Pandion haliaetus*) durante un periodo de 6 meses, con un promedio de 1 ave muerta cada 2 postes (Instituto Nacional de Ecología 2002).

En Janos se han encontrado bajo los postes, águila real (*Aquila chrysaetos*), aguililla real (*Buteo regalis*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), lechuza de campanario (*Tyto alba*) y una gran cantidad de cuervos (*Corvus cryptoleucus*). En la zona de Janos-Casas Grandes se contabilizaron 403 aves muertas por electrocución en el período de 1999 a 2006 (135 rapaces, 252 cuervos, 14 zopilotes y 2 garzas). Para la región del norte de Chihuahua, incluyendo Janos, el total es de 423 aves muertas registradas hasta la fecha (Manzano Fischer et al. 2007).

En el proyecto se utilizarán postes trifásicos, los cuales representan mayor riesgo de electrocución por el número de cables y su cercanía entre ellos, de acuerdo con los datos presentados por Manzano-Fischer *et al.* (2007). Por otra parte, el sitio del proyecto tiene las características de riesgo de electrocución por encontrarse en un área donde se tienen registros de *Buteo jamaicensis*, *Aquila chrysaetos*, *Cathartes aura*, *Corvus corax*, *Tyto alba* y *Bubo virginianus*, entre otras, así como por cruzar algunas zonas con baja cobertura arbórea, por lo que las estructuras de soporte de la línea, pueden ser usadas como sitios de percha por las aves de presa.

La estimación del riesgo de electrocución requiere del registro de aves electrocutadas en instalaciones y condiciones ambientales similares a las del proyecto, lo cual no existe para el Estado de Durango. Por esta razón se toma como indicador más confiable, la estimación realizada por el Instituto Nacional de Ecología (2002), de 1 ave muerta cada 2 postes, en un período de 6 meses para el área de Janos, Chihuahua.

El riesgo específico para el proyecto, se calcula por extrapolación a partir de los datos anteriores. De acuerdo con la descripción de las estructuras de soporte presentada en el capítulo II, se utilizarán postes tipo HA3G, HS3G, TS3G y RD3G, en una proporción de 40, 40, 10 y 10 % respectivamente. De estas, solo los tipos HA3G, TS3G y RD3G tienen una separación entre fases, o entre fases y tierras, lo suficientemente estrecha (<1.5m), para permitir que un ave de presa de gran tamaño, se electrocute al hacer contacto simultáneo con dos fases, o bien con una fase y el bajante a tierra. Las estructuras tipo HS3G, no se consideran de riesgo, ya que tienen una separación de más de 2 metros entre fases y adicionalmente, 2 de las fases se sostienen por un aislante en suspensión bajo la cruceta, que incrementa la distancia y reduce la probabilidad de contacto con las aves.

El riesgo de electrocución, medido como el número de incidentes en un período de 6 meses, se calcula entonces como la suma del número de estructuras riesgosas, multiplicada por la frecuencia de incidentes documentados, de la siguiente forma:

$$(nHA3G + nTS3G + nRD3G) \times (1 \text{ ave/ } 2 \text{ postes})$$

Sustituyendo:

$$(47 \text{ postes} + 12 \text{ postes} + 12 \text{ postes}) \times (0.5 \text{ aves}) = x 0.5$$

$$= 36 \text{ aves/seis meses ó } 72 \text{ aves electrocutadas en un año.}$$

Al no contar con información poblacional que permita estimar la tasa de reclutamiento (nacimientos + inmigración), el efecto de las pérdidas por electrocución no puede estimarse para cada una de las especies; sin embargo, se asume como un impacto negativo importante por su magnitud. Se considera también un impacto adverso por su permanencia durante toda la vida útil del proyecto.

Durante la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, se llevará a cabo el monitoreo de los incidentes a lo largo de la línea, para evaluar y actualizar el nivel de la mortalidad por electrocución y en su caso, ejecutar las medidas correctivas necesarias. En el capítulo VI, se explican las medidas de mitigación propuestas, con base en el diseño y estructura de los postes.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>VII.1.</b>	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	2
•	Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación	7
<b>VII.2.</b>	Programa de vigilancia ambiental (PVA) .....	7
VI.2.1	Programa de vigilancia ambiental (PVA) .....	9
<b>VII.3.</b>	Seguimiento y control (monitoreo).....	10

### **Índice de Figuras**

<b>Figura VI. 1. Presas</b> .....	4
<b>Figura VI. 2. Sistema de plantación</b> .....	6
<b>Figura VI. 3. Aislador Tipo Raptor Cover BCIC de Wildlife and Asset Protection Products, para prevenir la electrocución de aves en líneas de distribución.</b> .....	7

### **Índice de Tablas**

<b>Tablas VI. 1. Impactos y medidas de mitigación</b> .....	3
<b>Tabla VI. 2 Ficha de las medidas</b> .....	8
<b>Tabla VI. 3 Grafica de Gantt</b> .....	10

## **VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **VII.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental**

De acuerdo al REIA y a las definiciones contenidas en el Capítulo V, el presente proyecto, no generará impactos relevantes o significativos.

La medida de prevención, mitigación y compensación del impacto sobre los componentes ambientales, que será ejecutado durante la etapa de construcción del proyecto y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del proyecto, se muestran en la Tablas VI. 1

La medida propuesta de mitigación, compensación y prevención, es de control ambiental, en donde el Promovente tiene el compromiso ante las autoridades ambientales de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de afectaciones negativas al medio ambiente, permitiendo así conservar la mayor cantidad de efectos beneficios a los componentes del medio físico, natural, social y económico. Promoviendo así continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad del sistema ambiental donde está ubicado el proyecto y su área de influencia.

Las medidas antes mencionadas se les puede denominar como el conjunto de medidas de manejo, estas son aquellas que pueden aplicarse durante diversas etapas que comprende un proyecto, como son la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, las cuales tiene por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente o a las condiciones ambientales. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación así como la relación con el impacto se clasifican según Weitzenfeld (1996) en:

Medidas preventivas (P)	Medidas de mitigación (M)	Medidas de compensación (C)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de actividades o disposición es para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de acciones que compensa los impactos ambientales negativos con medidas de restauración si es posible o con acciones de naturaleza similar.</li> </ul>

A continuación se describen los impactos y las medidas de mitigación del proyecto

**Tablas VI. 1. Impactos y medidas de mitigación.**

Impactos a mitigar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del potencial de pérdida de suelo</li> </ul>
Nombre de la medida:	Presas filtrantes en sus diferentes modalidades
Objetivo:	Reducir y retener el suelo
Meta:	Construir presas de alguna de las siguientes características <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 80 presas filtrantes, o</li> <li>2. 50 presas de costales o</li> <li>3. 10 Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica</li> </ol>
Descripción:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Presas filtrantes.- Son estructuras de piedra acomodada distribuidas de forma transversal a los cauces. En promedio de 1.2m a 2 m de altura, y de largo no mayor a 4 m.</li> <li>2) Presas de costales.- Son arreglos de costales acomodados de manera de barrera o trincheras, colocadas en sentido transversal al flujo de agua. En promedio de 0.4 m de altura, y de largo no mayor a 4 m. en pendientes no mayores al 35%</li> <li>3) Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica.- Son estructuras recomendadas cuando se presentan erosiones en cárcavas. En promedio de una altura de 1.20m a 3m</li> </ol>
Referencias:	CONAFOR. (2004). Manual de conservación y restauración de suelos.

En la Figura VI. 1 se muestran ejemplos de las obras a realizar.

**Figura VI. 1. Presas**



1. Presas filtrantes



2. Presas de costales

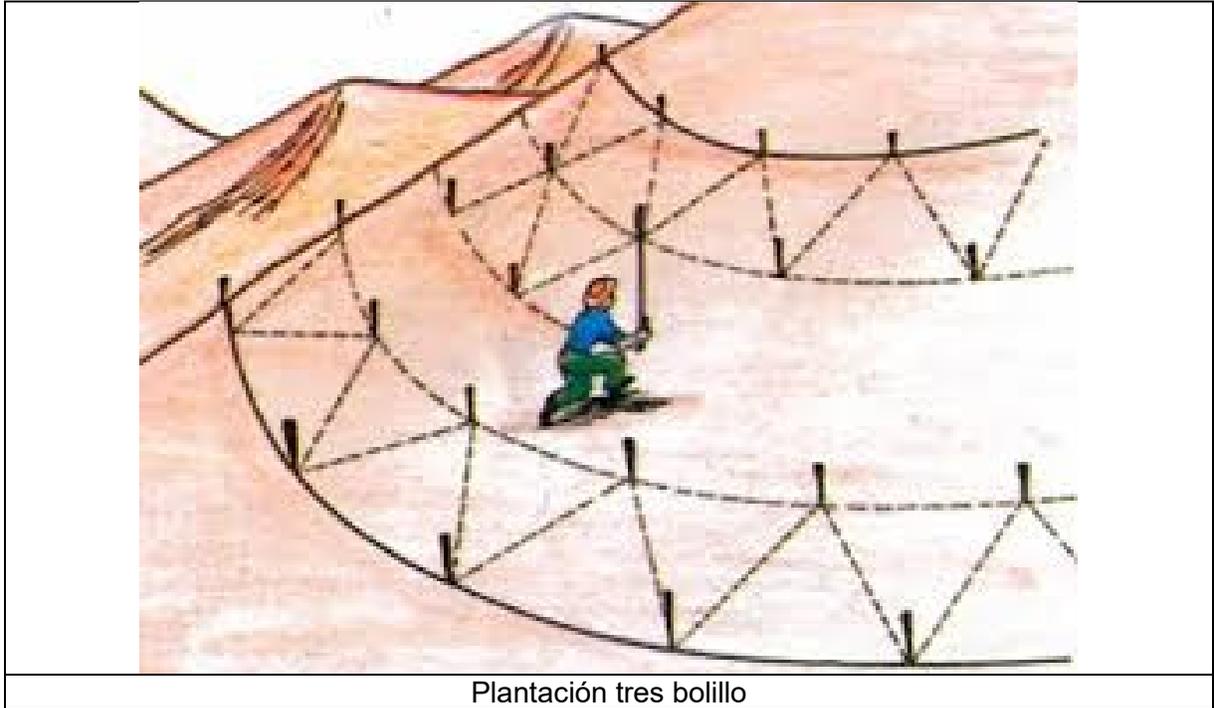


3. Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica

Impactos a mitigar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura forestal</li> </ul>
Nombre de la medida:	Reforestación
Objetivo:	Incrementar de la cobertura forestal
Meta:	Reforestar 20 hectáreas con <i>pinus engelmanni</i>
Descripción:	Reforestar veinte hectáreas con un sistema de plantación tres bolillos y una densidad de 1500 plantas por hectárea. Estas se realizarán como sugerencia en el paraje conocido como "mesa de la gloria", a partir del kilómetro 9.3 de la obra, entre las siguientes coordenadas UTM: 567469, 2580509 y 5670972, 2580146
Referencias:	Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) 2013-2018

En la Figura VI. 1 se muestran ejemplos de las obras a realizar.

**Figura VI. 2. Sistema de plantación**



Plantación tres bolillo

Impacto a mitigar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortalidad de aves rapaces e incendios por electrocución</li> </ul>
Nombre de la medida:	Aislador de Cable
Objetivo:	Reducir la mortandad de aves e incendios por electrocución
Meta:	Disminuir al 0% la mortandad de aves e incendios por electrocución
Descripción:	Los cables conductor y guarda serán transportados en vehículos de plataforma y trasladados hasta los sitios respectivos, para su tendido mediante el procedimiento de tensión mecánica controlada; el cable se colocará hasta que se instalen los herrajes correspondientes con los accesorios (poleas), para posteriormente ser sujetados a los aisladores (enclenado), por último, se efectuará el empalme del cable conductor y/o guarda por tramos, instalando los puentes y remates en las estructuras que lo requieran.
Referencias:	<a href="http://www.semelectrica.com/pages/a&amp;h/a&amp;h-fauna.html">http://www.semelectrica.com/pages/a&amp;h/a&amp;h-fauna.html</a>

**Figura VI. 3. Aislador Tipo Raptor Cover BCIC de Wildlife and Asset Protection Products, para prevenir la electrocución de aves en líneas de distribución.**



Impacto a mitigar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la calidad de hábitat por cambios en el suelo y pérdida de la vegetación</li> </ul>
Nombre de la medida:	Reforestación
Objetivo:	Incrementar la calidad del hábitat
Meta:	Acrecentar 10 has. de cobertura vegetal
Descripción:	Con las medidas indicadas para mitigar la pérdida de suelo, en las que se menciona las actividades de reforestación, las cuales acrecentarán de igual la cobertura vegetal, así como la calidad del hábitat
Referencias:	Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) 2013-2018

## **VII.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA)**

### **Supervisión Ambiental**

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto, así como los sistemas de control y medidas de estos parámetros. Como parte del programa, las principales acciones que desempeñará son las siguientes:

- Recorridos continuos por todos los frentes de trabajo con relación al proyecto
- Vigilancia de la política ambiental y las reglas generales de Seguridad y Medio Ambiente, al personal involucrado.
- Evaluar la necesidad de cambios en las medidas de prevención y mitigación cuando sea necesario.
- Verificar las condiciones de seguridad e higiene laboral del personal.
- Verificar que la maquinaria y equipos asignados al proyecto operen en buenas condiciones, y en caso contrario, exigir al personal a cargo la interrupción de la operación y su traslado inmediato a los talleres correspondientes para su mantenimiento.
- Coordinar la aplicación de buenas prácticas operativas para el mejoramiento del desempeño ambiental del proyecto.

Como evidencia de la implementación del programa y cumplimiento de sus objetivos, se elaborarán reportes de las medidas descritas en este capítulo más las que sean indicadas por la autoridad en el correspondiente resolutivo, a través de la descripción de las acciones de seguimiento continuo y de fotografías con fecha y georreferencia que muestren los cambios progresivos en las condiciones de las áreas del proyecto. Estos reportes se elaborarán con una periodicidad semestral. Los reportes serán entregados a la Delegación Federal de SEMARNAT Durango para informarle a la autoridad sobre las condiciones del sitio, los avances del proyecto, y el grado de interacción de las obras sobre el medio físico.

En el PVA se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad que se pretende llegar

**Tabla VI. 2 Ficha de las medidas**

Nombre de la medida	<b>Presas filtrantes en sus diferentes modalidades</b>
Meta establecida	Construir presas de alguna de las siguientes características <ol style="list-style-type: none"><li>1. 80 presas filtrantes, o</li><li>2. 50 presas de costales o</li><li>3. 10 Presas de malla de alambre electro soldada o ciclónica</li></ol>
Frecuencia de evaluación	Anual

Indicador de cumplimiento	En función de la precipitación y el escurrimiento se establecerán mediciones de profundidad y ancho de acumulación de partículas en las presas y de esta forma determinar el volumen retenido
Umbral aceptable	Suelo retenido
Umbral no aceptable	No existe retención de suelo
Etapas del proyecto	Operación
Nombre de la medida	<b>Reforestación</b>
Meta establecida	Reforestar 20 hectáreas con <i>pinus engelmanni</i>
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	80% de sobrevivencia
Umbral aceptable	20 ha
Umbral no aceptable	Menor de 20 ha
Etapas del proyecto	Operación
Nombre de la medida	<b>Aislador de Cable</b>
Meta establecida	Disminuir al 0% la mortandad de aves e incendios por electrocución
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	80% de protección
Umbral aceptable	80%
Umbral no aceptable	Menor a 80%
Etapas del proyecto	Operación

### VI.2.1 Programa de vigilancia ambiental (PVA)

Para los impactos secundarios identificados, se aplicarán las siguientes medidas preventivas, por componente ambiental, con las cuales se pretende atenuar sus efectos.

#### Suelos

- En las etapas iniciales del proyecto se deberá evitar las excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas ocasionan el incremento del potencial de los procesos erosivos.
- Las áreas por las que se desplace la maquinaria deberán restringirse a los caminos existentes y a los sitios predeterminados para el proyecto.
- En las áreas donde exista el riesgo de que la superficie del terreno se desestabilice a consecuencia de los procesos erosivos del suelo (flujo de corrientes superficiales), sobrecarga, o cualquier otro problema geotécnico o ambiental, la supervisión ambiental tomara las medidas de protección necesarias.

- La recarga de combustible solo podrá realizarse en las áreas específicas y acondicionadas para realizar esta actividad sin riesgo potencial de contaminación ambiental.

### Hidrología superficial

- Para evitar la contaminación del agua con lubricantes o combustibles, deberán evitarse y/o controlar los derrames mediante buenas prácticas de mantenimiento de equipos.

### Fauna

- Las áreas por las que se desplace la maquinaria deberán restringirse a los caminos internos y a los sitios predeterminados para el proyecto.

## VII.3. Seguimiento y control (monitoreo)

### Diagrama de GANTT

La medida de prevención así como su estrategia de mitigación que se propone para el impacto que se generará en el desarrollo del proyecto, deberá instrumentarse a lo largo de la etapa de construcción del mismo.

Se especifica la estrategia y su duración:

**Tabla VI. 3 Grafica de Gantt**

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Preparación del sitio</b>												
Marqueo de vegetación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Derribo, extracción y limpieza de la vegetación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Construcción</b>												
Excavación para instalación de postes										■	■	■
Montaje y puesta de postes										■	■	■
Relleno y compactado										■	■	■
Vestido de postes										■	■	■
Instalación de sistema tierra										■	■	■
Tendido y tensado										■	■	■
Elaboración y presentación de Informes a SEMARNAT.						■						■
<b>Medidas de prevención y mitigación</b>												



## **VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES**

### **VII.1 Construcción de escenarios**

En la construcción de escenarios, se utilizó el sistema de indicadores descrito en el capítulo IV, mediante el cual se generó el índice de calidad ambiental para el diagnóstico ambiental. El conjunto de indicadores seleccionado cuantifica y simplifica la interpretación de la situación ambiental del SA, ayuda a entender realidades complejas y puede arrojar información acerca de los cambios en el sistema. Su utilidad depende mucho del contexto particular y son útiles en este caso por estar interrelacionados y ajustarse a un modelo conceptual, como lo señala Antequera (2005). El sistema de indicadores considera tres funciones con las que cumple el medio en el entorno del SA y se organizan en un esquema de Presión-Estado-Respuesta o PER (OECD 1993):

1. Naturalidad
2. Fuente de Recursos
3. Soporte de las Actividades Antrópicas

El esquema PER, se basa en el hecho de que dentro de cualquier sistema socio-ambiental, las actividades humanas ejercen cierto grado de presión por la apropiación de bienes o servicios ambientales, induciendo, de forma sinérgica con los procesos naturales, un estado o disponibilidad de esos bienes. Paralelamente, los tomadores de decisiones, pretenden encontrar un equilibrio entre la demanda de bienes o servicios y su disponibilidad o calidad, mediante la aplicación de la política ambiental.

#### **VII.1.1 Estado actual sin proyecto**

El SA en el cual se insertará el proyecto, se encuentra dentro de un municipio de alta marginación, con una escasa diversificación de la producción, la cual está centrada en la explotación forestal maderable. Sin embargo, gran parte de sus bosques no se encuentran en condiciones de mantener un nivel de extracción sostenido, lo cual se acentúa en el sistema ambiental, ya que mantiene una amplia zona de bosques de encino o bosques mixtos, en muchos casos sin potencial comercial. El SA sirve como corredor de

acceso, pues contiene una de las 2 carreteras mediante las cuales se realiza la comunicación y el comercio entre las comunidades rurales del municipio y el pueblo de El Mezquital y la Ciudad de Durango.

Por otra parte, las áreas rurales del municipio muestran una baja densidad poblacional, las cuales al carecer de fuentes de energía, tales como la electricidad o el gas, han recurrido históricamente a la explotación de la madera para leña.

El sistema ambiental presenta una topografía accidentada, con pendientes abruptas y elevaciones superiores a los 2100 msnm, características que le imprimen una alta calidad y fragilidad visual. Contrariamente, sus características físicas y biológicas constituyen una limitación para la retención del suelo, de manera que una gran parte del territorio es erosiva, por lo que cualquier intervención para la instalación de infraestructura que implique deforestación, requiere de medidas de prevención o de mitigación contra la erosión.

El proyecto se encuentra totalmente dentro del ANP denominada Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego Nacional 043, con categoría de Área de Protección de los Recursos Naturales, la cual está orientada a la preservación de los servicios ambientales hidrológicos para el citado Distrito de Riego. Adicionalmente, el SA se ubica parcialmente dentro de la Reserva de la Biósfera La Michilía, cuya función es la de preservar los ecosistemas representativos de la Sierra Madre Occidental.

Con base en lo anterior, el índice de calidad ambiental tiene un valor de 0.7324, el cual se considera alto en la escala 0 a 1 y está mediado por indicadores altos de naturalidad y respuesta y un indicador medio de estado; es decir, los efectos de la demanda de bienes y servicios ambientales podrían estar superando la disponibilidad; sin embargo, los componentes de respuesta tienen la capacidad para equilibrar estos factores.

Los indicadores, subíndices y funciones, así como sus fuentes de información para la generación de escenarios en el SA, incluido el actual sin proyecto, se listan en las tablas VII.1 y VII.2.

**Tabla VII. 1: Indicadores de presión, estado y respuesta, usados en la construcción de escenarios.**

Funciones	Subíndices	Indicador
Naturalidad	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años
		Superficie con cambios de uso del suelo
	Estado	Superficie forestal

Funciones	Subíndices	Indicador
		Superficie con erosión severa
	Respuesta	Superficie sujeta a reforestación 5 años
		Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas
Fuente de Recursos	Presión	Superficie bajo extracción forestal
		Tasa de crecimiento poblacional
	Estado	Superficie forestal comercial
		Superficie con aptitud minera
	Respuesta	Superficie forestal certificada
		Superficie no urbanizable
Soporte de actividades	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años
		Densidad de la población
	Estado	Suelo urbanizable respecto al total municipal
		Densidad de vías de comunicación
	Respuesta	Suelo no urbanizable respecto al total municipal
		Implantación de ordenamiento ecológico municipal

**Tabla VII. 2: Fuentes de información para los indicadores de presión, estado y respuesta, usados en la construcción de escenarios.**

Indicador	Fuente de la Información
Superficie afectada por incendios forestales 5 años	CONAFOR
Superficie con cambios de uso del suelo	Carta de uso del suelo y vegetación serie VI INEGI y red de caminos 1:50,000
Superficie forestal	Uso del suelo y vegetación serie VI INEGI sin incluir agricultura o veg inducida
Superficie con erosión severa	Ecuación Universal de Pérdida de Suelos para el SA. Se consideran las áreas con erosión mayor a 50 ton/Ha/año
Superficie sujeta a reforestación 5 años	CONAFOR
Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas	Límites de ANPs La Michilía y CADRN 043, CONANP
Superficie bajo extracción forestal	SEMARNAT
Tasa de crecimiento poblacional	Censos de población y vivienda 2000 y 2010 INEGI
Superficie forestal comercial	Uso del suelo y vegetación serie VI INEGI, incluyendo solo Bosque de pino
Superficie con aptitud minera	Ordenamiento Ecológico Estatal, mapa de aptitud minera Servicio Geológico Mexicano (valor promedio de aptitud para el SA)
Superficie forestal certificada	SEMARNAT
Superficie no urbanizable	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Superficie afectada por incendios forestales 5 años	CONAFOR
Densidad de la población	Se calcula con referencia a la población y superficie totales del municipio en 2010 (33,396 hab y 7196 km <sup>2</sup> )
Suelo urbanizable respecto al total municipal	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Densidad de vías de comunicación	Comparado con respecto a la densidad municipal de 1441 km de todos los tipos de vías

Indicador	Fuente de la Información
Suelo no urbanizable respecto al total municipal	El sistema ambiental no tiene áreas de interés para la urbanización. No se ha decretado un Plan de Desarrollo Urbano.
Implantación de ordenamiento ecológico municipal	Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango

### VII.1.2 Resultados de escenario con proyecto sin medidas de mitigación

De acuerdo con la descripción del proyecto en el capítulo II, la instalación de la línea de distribución implicará la eliminación parcial de la vegetación arbolada en una superficie de alrededor de 8.647 Ha. Sin embargo, como se explica en el capítulo V, la superficie que efectivamente perderá la protección al suelo por la vegetación arbórea, se incrementará de 0.38 a 0.46 Has. Bajo esta condición, se recalculó el potencial de pérdida de suelo para el SA, teniendo como resultado la expansión de 23.805 a 23.845 km<sup>2</sup>, en los cuales la tasa de erosión superará el valor crítico de 50 ton/ha/año.

Estas modificaciones cambian de forma no significativa el valor sintetizado de calidad ambiental, alcanzando la cifra de 0.7323, por lo que se considera una calidad alta (Tabla VII.3).

Aunque el valor de los indicadores restantes se mantendrá estable, debe tomarse en cuenta el impacto agregado del proyecto sobre la fauna silvestre, que no puede representarse en el conjunto de indicadores por falta de información. Específicamente, se prevé la inducción de la mortalidad de aves rapaces por electrocución a una tasa de al menos 6 aves por mes. Así mismo, se considera que la presencia del tendido eléctrico y la remoción parcial de la vegetación, no tienen la capacidad de alterar la calidad visual, ya que no implica el bloqueo de las vistas por la baja densidad de este tipo de infraestructura y por su naturaleza lineal.

Por otra parte, se espera una mejora en la calidad de vida de las comunidades (mayoritariamente ubicadas fuera del SA), por la provisión de electricidad, que tendrá un efecto sinérgico con la ya presente infraestructura carretera en desarrollo.

### VII.1.3 Resultados de escenario con proyecto y medidas de mitigación

Una vez definido en el escenario anterior, que los indicadores modificados por el proyecto son exclusivamente la superficie con cambio de uso del suelo y la superficie con erosión,

se recalcula la pérdida de suelo sustrayendo la capacidad de retención de las obras de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI. De esta forma, se logra establecer que las obras citadas pueden mitigar la erosión inducida por el proyecto hasta un nivel que no se considera crítico, de tal forma que la superficie con erosión severa se reduce hasta 23.813 km<sup>2</sup>, cifra que es similar a los 23.805 km<sup>2</sup> calculados para la situación sin proyecto, obteniéndose un indicador ICA de 0.7324, idéntico al calculado para la situación sin proyecto en el capítulo IV. Así mismo, la superficie con cambio de uso del suelo se mantiene estable durante toda la vida útil del proyecto para facilitar su operación, por lo que se considera como un impacto residual no mitigable, pero si compensable mediante la plantación de árboles de especies con funciones ambientales similares a los que actualmente se encuentran sobre el sitio destinado al proyecto.

Por otra parte, la mortalidad de aves puede ser reducida a cero, con la aplicación de equipos especiales de protección para aves en los puntos donde el cableado toca las estructuras de soporte. Estos equipos consisten en fundas de materiales sintéticos aislantes y resistentes al sol y el agua, que cubren los cables, evitando el contacto de las aves con las fases vivas de la instalación

**Tabla VII. 3: Cálculo del Índice de Calidad Ambiental para el SA en la condición con proyecto sin aplicación de medidas de mitigación.**

Función	Subíndices	Indicador	Tipo (+/-)	Unidades	Valor (V)	Mínimo (Vmin)	Máximo (Vmax)	Normalizado (Vn)	Fuente	Subíndices	Índice de función	Peso
Naturalidad	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.14	0.9957	1	0.9958	0.7960	0.50
		Superficie con cambios de uso del suelo	-	km <sup>2</sup>	0.04671	0	116.14	0.9960	2			
	Estado	Superficie forestal	+	km <sup>2</sup>	114.92	0	116.14	0.9895	3	0.8921		
		Superficie con erosión severa	-	km <sup>2</sup>	23.8450	0	116.14	0.7947	4			
	Respuesta	Superficie sujeta a reforestación 5 años	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.14	0.0000	5	0.5000		
		Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas	+	km <sup>2</sup>	116.14	0	116.14	1.0000	6			
Fuente de Recursos	Presión	Superficie bajo extracción forestal	-	km <sup>2</sup>	0	0	116.14	1.0000	7	0.8333	0.5446	0.25
		Tasa de crecimiento poblacional	-	%	0.012	0	0.036	0.6667	8			
	Estado	Superficie forestal comercial	+	km <sup>2</sup>	62.56	0	116.4	0.5375	9	0.3005		
		Superficie con aptitud minera	+	aptitud	0.176	0.12	1	0.0636	10			
	Respuesta	Superficie forestal certificada	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	11	0.5000		
		Superficie no urbanizable	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	12			
Soporte de actividades	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.4	0.9957	13	0.9247	0.7925	0.25
		Densidad de la población	-	hab/km <sup>2</sup>	0.679	0	4.6	0.8538	14			
	Estado	Suelo urbanizable respecto al total municipal	-	km <sup>2</sup>	0	0	7196	1.0000	15	0.9529		
		Densidad de vías de comunicación	+	m/km <sup>2</sup>	271	0	299	0.9058	16			
	Respuesta	Suelo no urbanizable respecto al total municipal	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	17	0.5000		
		Implantación de ordenamiento ecológico municipal	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	18			
										<b>ICA =</b>	<b>0.7323</b>	

**Tabla VII. 4: Cálculo del Índice de Calidad Ambiental para el SA en la condición con proyecto y aplicación de medidas de mitigación.**

Función	Subíndices	Indicador	Tipo (+/-)	Unidades	Valor (V)	Mínimo (Vmin)	Máximo (Vmax)	Normalizado (Vn)	Fuente	Subíndices	Índice de función	Peso
Naturaleza	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.14	0.9957	1	0.9958	0.7963	0.50
		Superficie con cambios de uso del suelo	-	km <sup>2</sup>	0.467114	0	116.14	0.9960	2			
	Estado	Superficie forestal	+	km <sup>2</sup>	114.92	0	116.14	0.9895	3	0.8922		
		Superficie con erosión severa	-	km <sup>2</sup>	23.8130	0	116.14	0.7950	4			
	Respuesta	Superficie sujeta a reforestación 5 años	+	km <sup>2</sup>	0.2	0	116.14	0.0017	5	0.5009		
		Superficie dentro de Áreas Naturales Protegidas	+	km <sup>2</sup>	116.14	0	116.14	1.0000	6			
Fuente de Recursos	Presión	Superficie bajo extracción forestal	-	km <sup>2</sup>	0	0	116.14	1.0000	7	0.8333	0.5446	0.25
		Tasa de crecimiento poblacional	-	%	0.012	0	0.036	0.6667	8			
	Estado	Superficie forestal comercial	+	km <sup>2</sup>	62.56	0	116.4	0.5375	9	0.3005		
		Superficie con aptitud minera	+	aptitud	0.176	0.12	1	0.0636	10			
	Respuesta	Superficie forestal certificada	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	11	0.5000		
		Superficie no urbanizable	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	12			
Soporte de actividades	Presión	Superficie afectada por incendios forestales 5 años	-	km <sup>2</sup>	0.5	0	116.4	0.9957	13	0.9247	0.7925	0.25
		Densidad de la población	-	hab/km <sup>2</sup>	0.679	0	4.6	0.8538	14			
	Estado	Suelo urbanizable respecto al total municipal	-	km <sup>2</sup>	0	0	7196	1.0000	15	0.9529		
		Densidad de vías de comunicación	+	m/km <sup>2</sup>	271	0	299	0.9058	16			
	Respuesta	Suelo no urbanizable respecto al total municipal	+	km <sup>2</sup>	116.4	0	116.4	1.0000	17	0.5000		
		Implantación de ordenamiento ecológico municipal	+	km <sup>2</sup>	0	0	116.4	0.0000	18			
											<b>ICA =</b>	<b>0.7324</b>

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

### **ANEXOS**

#### **1. BIBLIOGRAFÍA**

- American Ornithologists' Union 1998. (A.O.U).Check-List of North American Birds. Seventh Edition. Allen. Allen Press, Inc. Lawrence, Kansas.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Natureserve, 2012. Digital distribution maps of the birds, mammals and amphibians. Revisado 07 mayo de 2012. <http://www.natureserve.org>
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*.
- Bradley H.S.1983. Biosystematics of *Ambystoma rosaceum* and *A. trigrinum* in Northwestern México. American Society of Ichthyologists and Herpetologists is collaborating with JSTOR to digitize preserve and extend Access to Copie. Pp 67-79.
- Clench, H. K. (1979). How to make regional lists of butterflies: some thoughts. Journal of the Lepidopterists' Society.
- CNA (Comisión Nacional del Agua, MX). 2011. Disponibilidad de Aguas Subterráneas (en línea). Disponible en:  
<http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, MX). 2008. Regiones hidrológicas prioritarias de México (en línea). Disponible en:
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2009. Tipos de vegetación forestal y de suelos: Descripción del sistema de clasificación de vegetación de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1: 250,000 del INEGI (en línea). Disponible en:  
[http://148.223.105.188:2222/gif/snif\\_portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12 &Itemid=7#pastizales](http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12 &Itemid=7#pastizales).
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2008. Manual de Obras y Prácticas de Conservación de Suelos, Ed. Tres60 Editores 53-68 pp.

- CONANP (Comisión de Áreas Naturales Protegidas, MX). 2009. Áreas Naturales Protegidas (en línea). Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx>
- García E. (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Ed. SIGSA. México, 46-49, 207-212 pp.
- García, R. B. Avance y resultados del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. El enfoque México Próspero.
- Howell, S. N. G, y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern and Central American. Oxford University Press.U.S.A. 871 pp.
- Keylock, C. J. (2005). Simpson diversity and the Shannon–Wiener index as special cases of a generalized entropy. *Oikos*, 109(1), 203-207.
- Lemos, J. A., Smith H. M y Chiszar D. 2004. Introducción a los anfibios y reptiles del Estado de Durango. UNAM-Conabio. Primera Edición. México, D. F. 128 pp.
- LGAH (1994). Ley General de Asentamientos Humanos. Diario Oficial de la Federación,(21-07-1993).
- LGEEPA, Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (2018). [En H. Congreso de la Unión. Consultado en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.Htm](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.Htm)
- L. G. D. D. F., & DE MÉXICO, N. E. SEMARNAT. Diario Oficial de la Federación, 25.
- L. G. A. N. (2007). Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales.
- LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (2014) D.O.F. 11/08/2014
- Margalef, R. (1992). Ecología Edición revisada. Editorial Planeta.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis Volumen 1Zaragoza. 88 pp.
- Norma Oficial Mexicana. (1996). NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación. México, DF.
- Norma Oficial Mexicana. (1993). NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la a atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Diario Oficial de la Federación. México, DF.
- Norma Oficial Mexicana. (2005). NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, 30.

Norma Oficial Mexicana. (1998). NOM-114-SEMARNAT-1998. Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicio y turísticas.

Norma Oficial Mexicana. (2006). NOM-152-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos y criterios para el aprovechamiento, conservación, restauración.

Olaus J.M. y Elbroch M. 2005. Animal Tracks (Peterson Field Guides) 3 Ed. 391 pp. Fiona A.R. 2006. Mammals of North America (Peterson Field Guides) 4 Ed. 547 pp.

Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018). Disponible en línea: [https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND\\_2013-2018.pdf](https://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/MarcoJuridico/PND_2013-2018.pdf)

Programa de desarrollo urbano del municipio de Mezquital 2016-2019 (PDU). Disponible en línea: <http://admon2010-2016.durango.gob.mx/file/66052>

Programa de desarrollo urbano del municipio de Suchil 2016-2019 (PDU). Disponible en línea: <http://admon2010-2016.durango.gob.mx/file/66032>

Peterson, T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. DIANA. México, D.F. 473 pp.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin Thomas E.; DeSante, David F; Mila, Borja. 1996. Manual de Métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Weitzenfeld, H. (1996). Manual básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud de acciones proyectadas. ECO.

## **2. FUENTES CARTOGRÁFICAS**

Modelo digital de elevación 15 x 15 m: INEGI. Datos de Relieve Continental. 2014

Corrientes superficiales: INEGI. Red Hidrográfica escala 1:50,000 edición 2.0.

CONANP, (01/01/2016). 'Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Agosto 2016', edición: 1. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México, México.

Uso del suelo y vegetación Serie VI. INEGI.

Tipos de suelo: INEGI. Conjunto de datos vectorial Edafológico escala 1:250 000 serie II. Continuo Nacional

Clima: INEGI. Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales.

Servicios World Maps Service (WMS) consultados:

- INEGI
- SEMARNAT
- CONAGUA

### **3. BASES DE DATOS**

Normales Climatológicas. Estación 10065 San Francisco del Mezquital. Servicio Meteorológico Nacional.

Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico – SIORE  
[http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#)

